Dott. E. BAUMANN

MECCANICA UMANA

CON ATLANTE

EDITORE-PROPRIETARIO
F. G. VALLE

BOLOGNA 1882

OPERE DELLO STESSO AUTORE

IN CORSO DI STAMPA

ELEMENTI DI GINNASTICA RAZIONALE

PARTE	I. Ginnastica Teorica con figure	L. 5
»	II. Anatomia applicata	» 3
»	III. Meccanica umana, con figure	» 5
»	IV. Pedagogia applicata, con figure	» 5
»	V. Costruzione di Palestre ed attrezzi, con figure .	» 10
»	VI. Tecnologia ginnastica italiana	» 3
»	VII. Fisiologia ed igiene, con figure	» 6

Ciascuna parte sta da sè.

Presso il medesimo Editore (Via S. Vitale 114) si accettano commissioni per ATTREZZI DI GINNASTICA *(sistema Baumann)* nonchè per

Spirometri da Lire 150, 100, 80, 50, 30
Ginocchi di Ginnastica polmonale, ecc.

Non si accettano commissioni che accompagnate dal relativo importo o contro assegno.

7. 8. 279

7. 8. 279

Dott. E. BAUMANN

MECCANICA UMANA

CON ATLANTE

EDITORE-PROPRIETARIO
F. G. VALLE
BOLOGNA 1892

Proprietà Letteraria.
Riservata la riproduzione del testo e delle singole figure.

Bologna. Società Tipografica Azzoguidi.

A

GUIDO BACCELLI

A Voi nell' arte medica già illustre, mentre salivate Ministro per la Pubblica Istruzione, plaudirono quanti in Italia vi sperano radicali riforme. — Molto ammirata fu l' opera del Vostro predecessore quando la ginnastica rese obbligatoria; ma soltanto Voi la renderete efficace, pretendendo da essa che dia grande il numero de' cittadini validi e de' soldati robusti, e che abbandoni il *vacuo empirismo odierno* per innalzarsi a dignità di *Scienza Sperimentale.* E col dir ciò a Voi, Medico e Ministro, non è un dovere che ricordo; è un diritto che confermo.

Semplice gregario corro sotto la Vostra bandiera, ed a Voi consacro le armi che dirigo al medesimo intento. Possa la *Meccanica Umana* recar vantaggi al Paese eguali all' onore che dall' auspicato nome Vostro sta per avere.

Bologna, 10 Marzo 1881.

Dott. Emilio Baumann.

INDICE

Introduzione		Pag.	VII
Cap.	I. Funzioni del peso del corpo	»	1
»	II. Variabilità nel peso del corpo	»	9
»	III. Centro di gravità del corpo	»	16
»	IV. Meccanica dell' equilibrio	»	21
»	V. Correggibilità dell' equilibrio	»	28
»	VI. Attrezzi d' equilibrio	»	31
»	VII. Articolarità del corpo umano	»	44
»	VIII. Dei muscoli in genere	»	66
»	IX. Stazione eretta	»	93
»	X. Movimenti delle braccia nella stazione eretta	»	101
»	XI. Atto respiratorio - Ginnastica polmonale	»	111
»	XII. Movimenti del capo e del busto	»	124
»	XIII. Movimenti elementari degli arti inferiori	»	134
»	XIV. Leve muscolari	»	142
»	XV. Del Salto	»	150
»	XVI. Degli Appoggi	»	161
»	XVII. Esercizi in appoggio	»	168
»	XVIII. Esercizi di sospensione	»	177
»	XIX. Esercizi misti	»	186
»	XX. Delle Oscillazioni	»	193
»	XXI. Del camminare e del correre	»	213
»	XXII. Dell' arrampicare	»	224
»	XXIII. Alzare e lanciar pesi	»	228
»	XXIV. Della leggerezza	»	232

	ERRATA	CORRIGE
Pag. 39	lin. 22 poi, la disposizione M' C ha . .	poi ha la disposizione M' C
» 41	» 25 C'	B'
» 64	» 21 elettica	elittica
» 93	» 4 assemblea	assioma
» 105	» 19 verticale	vertebrale
» 152	» 17 quando solo	solo quando
» 162	» 6 sono	restano
» 165	» 7 **stenti**	**studi**
» 183	» 11 fig. 99	fig. 97
» 185	» 4 INDIETRO	INFUORI
» 213	» 11 può	possono
» 239	» 33 dapprincipio	più tardi
» 238	» 17 accasciato	accasciato da un decimetro più basso

INTRODUZIONE

Meccanica umana è la scienza che applica alle nozioni di anatomia e fisiologia le leggi della meccanica in genere, per interpretare i movimenti dell' uomo. Noi non intendiamo qui di studiare tutti i movimenti che nell' uomo avvengono: ci proponiamo un compito ben più modesto, cioè di portar qualche lume alla interpretazione di movimenti che la ginnastica già conosce, ma soltanto di nome, al fine di rendercene ragione e di poter poscia, determinate le difficoltà, presentare que' movimenti medesimi ai nostri alunni secondo le leggi della pedagogia.

Manifestamente quest' opera è scritta per pochi: la ginnastica non è ancora arrivata a tal grado di considerazione da aver attirato nella propria cerchia il ceto medico che nella sua grandissima maggioranza non sa fino ad oggi che cosa sia; neppure essa è scritta per molti maestri di ginnastica, essendochè una grandissima parte tra di essi o non conosce anatomia e fisiologia o tutt' al più ne sa una raccolta di parole scompagnata dalle idee relative. Non cercherò qui, dove si scrive un' opera scientifica, di sollevare diatribe che non riguardino direttamente l' opera stessa, e per conseguenza non indagherò di chi sia la colpa, se anche i maestri di ginnastica sono troppo al di sotto della coltura che pur dovrebbero possedere. Tuttavia, dopo aver vissuto tanti

anni in mezzo a loro, non posso nascondere che una gran parte è animata da ottime intenzioni e volentieri spingerebbesi innanzi, se qualcuno sorgesse ad indicare la via. Quest'opera è scritta per questi, non già nella speranza che riescano subito a capirla; ma nella fiducia di far entrare in essi la convinzione che sarebbe stato bene avessero approfondite le loro idee anatomiche e fisiologiche; che li avrebbero assistiti nelle giornaliere fatiche e persuasi essere frivolo discutere esercizi piuttosto che il coordinamento loro; discutere movimenti, in luogo di cercarne la natura ed iscrutarne l'utilità. I maestri, mettendosi per questa via, finirebbero per convincersi che tutti i sistemi sono buoni, potendo con ciascuno di essi raggiungere il fine che la ginnastica si propone; e parimenti che ciascun sistema è pessimo perchè lascia su cento casi, novantanove aperti all'errore. Le quali due convinzioni porterebbero necessariamente alla conclusione che nessun sistema esiste ancora, perchè non ve ne ha alcuno del quale si possa a priori *stabilire quale sarà il risultato. Adunque scopo precipuo di questo libro è di avviare la ginnastica sopra un altro terreno; sopra quello delle* scienze sperimentali. *Molte cose dovremmo qui aggiungere, se non pensassimo dover ritornare sull'argomento quando parleremo di* pedagogia applicata.

Non esiste, ch'io sappia, a tutt'oggi un libro che si intitoli **Meccanica umana**; *in ogni caso certo è non esistervene alcuno che applichi la meccanica alla ginnastica. Qua e là si trova qualche linea: in alcuni trattati ne potrete incontrare qualche pagina, non mai però abbastanza da poterne formare un trattato. Anche dove la materia è più estesamente svolta, mancano i principi generali a cui quella medesima si subordina. sono dunque squarci, digressioni, non mai trattati.*

Dirò ora di alcuni libri che io consultai prima di accingermi al presente lavoro, e pongo in prima linea

quello « **De Motu Animalium** » *del* Borelli *stampato la prima volta in Napoli coi tipi di Felice Mosca 1734. E siccome il Borelli è da considerare il fondatore della meccanica animale, così giustizia vuole che di lui più particolarmente ci intratteniamo. Nacque Giovanni Alfonso Borelli in Napoli il 28 gennaio 1608; tenne cattedra di filosofia e matematica prima a Firenze e poi a Pisa, dove nel 1649 pubblicava in italiano* « Le cause delle febbri maligne » e « l' Euclide » *nel 1658. Altre opere minori pubblicò più tardi, quali le* teoriche dei pianeti Medicei *nel 1666, e intorno alla* forza di percussione *nel 1667, e la* storia e metereologia dell' Etna *negli anni 1669 e 70. Negli ultimi suoi anni visse nelle Scuole Pie di San Pantaleo presso la piazza agonale in Roma, dove professava matematica; e sembra, si debba considerare per ultima opera sua questa del moto degli animali. Morì di pleurite l' ultimo giorno dell' anno 1679 e fu sepolto nella chiesa su menzionata. Di lui in Italia appena la memoria; anzi si può dire neppur quella delle opere sue rimase, non ostante che lo conoscessero e lo conoscano gli studiosi d' oltre monte e d' oltre mare che ne saccheggiarono le idee senza nominarlo; e se di qualcuna si ricordarono, fu sempre di quelle che egli nell' infanzia della meccanica non avea ben potuto accertare. Tennero il buono facendolo passare per opera propria, lapidandone la memoria per quanto egli era caduto in errore. I grandi meriti del* Borelli, *in 203 anni dalla sua morte, non valsero ad ottenergli in Napoli, dove nacque, non dico un monumento, ma neppure una lapide o il nome di una via o di un' aula in quell' Università. Il suo lavoro, oltr' essere degno d' ogni considerazione poichè* **PRIMO** *e perchè all' Italia conserva il vanto di ogni scienza od arte nuova, ha per sè medesimo una quantità di pregi incontestabile, come vedremo più tardi. Unica cosa che qui conservi ancora la memoria di lui*

è la lapide che tuttora esiste in S. Pantaleo, nel luogo dove la eressero que' religiosi e la quale, copiata, qui riproduciamo:

D. O. M.

—

IOH. ALPHONSO BORELLIO
NEAPOLITANO
PHILOSOPHO MEDICO ET MATHEMATICO
CLARISSIMO
QVI AD CATHEDRAS MESSANEN. PISANAM
ET FLORENTINAM VOCATVS
ILLVSTRIA EDIDIT OPERA GEOMETRICA
PHYISICA MECHANICA ET ASTRONOMICA
ROMAE IN ACCADEMIAM CHRISTINAE
SVECORVM ET GOTORVM REGINAE ADSCITVS
ET ANNVO CENSV AVCTVS
A SCELERATISSIMO FAMVLO EXPILATA DOMO
IN AEDES SCHOLAR. PIAR. APVD S. PANTALEONEM
SE RECEPIT
VBI ALVMNOS RELIGIOSOS IN MATHEMATICIS
STVDIIS BIENNIO INSTITVIT
HEIC ADMIRANDVM DE MOTV
ANIMALIVM OPVS
ABSOLVIT SIMVL CVM VITA PRID. KAL. IAN.
MDCLXXX. AETATIS SVAE LXXV
CLERICI REG. SCHOL. PIAR. E. T. H.
MAGNO HOSPITI
B. M. H. M.
PP.

Se questo mio lavoro valesse a restituire in Italia la considerazione che si deve ad un tanto uomo, avrebbe già abbastanza benemeritato del Paese.

Altri due che s' ingegnarono di studiare il movimento nell' uomo e scrissero in proposito un' opera veramente classica, furono i fratelli Weber dei quali esiste una traduzione edita nel 1845 a Venezia dallo stabilimento Antonelli. Trovate un breve riassunto di quel lavoro nel capitolo XXI; e qui ne trascriviamo un brano per dimostrare quali vantaggi potrebbero trarsi da uno studio accurato della meccanica nell' uomo.

« Dovunque i fisici sono giunti a riconoscere il vero uso di certe parti del corpo dell' uomo o degli animali, ed a scoprire il modo con cui agiscono, acquistarono pure la convinzione che la natura adoperò i mezzi più adatti a condurla allo scopo a cui voleva giungere. Considerando l' occhio umano, Eulero *fu indotto a pensare fosse possibile costruire cannocchiali acromatici, vale a dire non dispersivi della luce, ed in tal guisa a procurare a questi strumenti di ottica un grado di perfezione che* Newton *credeva incompatibile colla natura della luce e dei corpi refrangenti:* Dollond *giunse a realizzare questa imitazione dell' occhio umano nel telescopio. Sicuramente la conoscenza profonda del corpo dell' uomo e degli animali condurrebbe ad altre scoperte non meno importanti per la scienza che utili per le arti e l' industria. Quella massimamente del meccanismo per cui l' uomo e gli animali si muovono, sarebbe idonea a far sperare un tale risultato, giacchè la locomozione è appunto una delle più importanti azioni dell' organismo, e tra le funzioni non se ne trova alcun altra, a cui tanti organi siano consacrati, l' esercizio della quale metta in azione parte sì notabile del corpo. Esaminando le cose davvicino restiamo tosto convinti che furono adoperati i mezzi più efficaci onde procurare un movimento energico e rapido,*

consumando il meno possibile di forza muscolare, che questo movimento è possibile qualunque sieno l' inclinazione e la natura del suolo, che infinite circostanze possano modificarlo e che sempre lo scopo è ottenuto con mezzi i più semplici » — *Nel corso dell' opera il lettore vedrà come noi stessi fummo quasi inconsciamente trascinati a scoprire nozioni e leggi meccaniche fino ad oggi neanche immaginate. Ma i fratelli Weber non trattano che del camminare e del correre; tuttavia la loro opera insegna il metodo secondo il quale studi analoghi debbano venir condotti.*

Il prof. **Meyer** *dell' Università di Zurigo nel suo trattato* « Anatomia fisiologica umana » *(1.ª traduzione italiana, Milano 1867 tipografia Vallardi) ha due interi capitoli destinati alla articolarità ed alla stazione eretta; sorprende che non abbia fatto alcuna allusione ai movimenti di ginnastica. Anche di questo autore troverete nell' opera qualche figura e qualche brano.*

Nel 1873 il prof. E. J. **Marey** *pubblicava la* « Machine animale » *ed anch' egli studiava con molto amore i movimenti del corpo; ma sempre sotto un aspetto molto generico e senza discendere ai particolari che sono la parte più difficile e dove più facilmente si cade in errore. Di quest' opera le pagine più salienti sono qui da noi riprodotte, e desideriamo che il lettore vi concentri la propria attenzione.*

In Inghilterra il **Pettigrew** *pubblicava l' anno seguente* « l' Aereonautique » *dove si fa qualche allusione ai movimenti umani; ma così lontana da non dovercene noi direttamente interessare.*

In complesso noi abbiamo dovuto scostarci in una maniera completa dai predecessori e prendere, come si suol dire, la cosa ab ovo, *dolenti però che le occupazioni ginnastiche numerosissime ed i proventi scarsi ci abbiano impedito di spingere il sacrificio a somme molto*

maggiori. Diciamo sacrificio, ma non per lagnarcene; lo studio dà consolazioni così grandi e pure che sono largo compenso ai medesimi. Il dolore viene quando si vede, ma non si può arrivare, per condizioni indipendenti da noi, alla meta. Auguro al mio continuatore maggior tempo e maggior danaro; senza uno di questi due fattori gli sarà difficile spingere lo studio alle sue ultime conseguenze.

MECCANICA UMANA

CAPITOLO I.

Funzioni del peso del corpo in Ginnastica

Era una mattina d' estate e trenta allievi maestri del 2° Corso in presenza del loro maestro sperimentavano alla sbarra l' esercizio da braccia tese a braccia flesse. — È la volta del terzo alunno; un giovane alto e corpulento: più grasso che la ginnastica non comporti. Si presenta, si appende, fa forza con le due braccia, poi successivamente sull'uno e sull'altro, chinando il capo or su un lato or sull'altro e sgambettando, ma il corpo non sale; tenta una seconda prova ed una terza; finalmente sfiduciato abbandona l' attrezzo e seco medesimo borbottando torna malinconicamente al posto. Il maestro gli si rivolge: — Che cosa diceva?

— Sono malcontento per ciò che non ho fatto: avrei scommesso di poter sollevarmi, ma la prova mi ha fallito. Quanto è doloroso essere così pesanti!

— Alla fin fine Ella non pesa che 90 Kilo, di più è giovane: potrebbe ben fare di più..... Le avevo raccomandato fin dall' anno scorso di tenersi in continuo esercizio, avvisandola che la sua inclinazione alla pinguedine è una continua insidia all' arte per la quale si è messo. Davvero mi duole ch' Ella non abbia fatto tesoro de' miei ammonimenti.

— Che vuole? sette ore di lezioni nelle scuole elementari fra diurne e serali, qualche ora per le ripetizioni, il resto del tempo veniva assorbito dalle cure della mia famiglia e di quella di mia madre!.... Tutto questo non mi avrebbe nociuto se questo ventre benedetto..... fortunati i magri!.... Veda, sig. Maestro! Se io fossi magro come il sig. G. (e qui nominava un compagno) quell' esercizio l' avrei fatto anch' io, poichè alla fin fine sono convinto di alzare un sacco di grano pesante quanto lui!.... Oh! se fossi più leggero! Che bisogno v' era di farci così pesanti! Se pesassimo dieci volte meno.....

— Giacchè è in via perchè non dice cento?

— Ebbene; se pesassimo 100 volte meno non è egli vero che la fatica sarebbe 100 volte minore? e per conseguenza che il medesimo sforzo ci darebbe un risultato 100 volte maggiore?

— Seguiti pure.

— Per esempio: il Po a Piacenza misura un 200 metri di larghezza: Ella ci ha già insegnato che senza gravi difficoltà un uomo salta a piè pari due metri; dunque, essendo cento volte più leggeri, saltare il Po per i Piacentini sarebbe un vero divertimento. E per noi qui in Bologna, dal momento che un uomo può spiccare un salto in alto di un metro a piè pari, invece che perdere il nostro tempo ad arrampicare pei parafulmini, dal Mercato di Mezzo un salto a piè pari ci porterebbe appunto sui merli della torre Asinelli.

Gli alunni cominciavano a far occhi grandi e pareva si divertissero ai ragionamenti del compagno che, incoraggiato da quelli, proseguiva:

— I Romani poi avrebbero un divertimento tutto speciale. Dal momento che la palla di S. Pietro si alza 144 metri dal suolo, potrebbero esercitarsi di corsa a saltare contro la palla. Dopo tutto un buon saltatore di rincorsa supera 1 metro e 50; dunque ce ne sarebbe d'avanzo.

— Mi pare che siamo passati dalla ginnastica alle fantasticherie; ad ogni modo, seguiti: Le permetto di continuare.

— Anche la marcia acquisterebbe una velocità vertiginosa: ora facciamo 70 centimetri per passo: ne faremmo invece 7000 ossia 70 metri; e poichè, 120 passi si fanno in un minuto si percorrerebbero 504 Kilometri all'ora: altro che treno diretto!

— La sua immaginazione è molto più fervida che vera. Le sue gambe non misurano tutt'al più che un metro e vorrebbe aprirle così da abbracciarne 70! È un pò troppo. Io Le ammetto che *il ginnasta riceva dal peso del proprio corpo una prima impressione sgradevole e mortificante nel senso che questo peso rappresenti per lui una difficoltà non piccola da superare;* ma Le sono perfettamente contrario quando Ella crede che questo peso sia soltanto una difficoltà e che la natura ce l'abbia dato per nuocere in luogo di giovare.

Prendiamo la cosa dai suoi principi. Fino dagli antichi tempi si è aggiunto dai maestri di ginnastica un peso al peso naturale del corpo per rendere l'uomo più forte. Ella ricorderà degli antichi Romani che impugnavano *plumbea* affinchè le braccia guadagnassero in vigore e calzavano suole di piombo per rinvigorire gli arti inferiori. I moderni copiarono dagli antichi e i *manubri* non sono che plumbea di ghisa e lo *Iäger* armò la scolaresca di bastoni di ferro che adempiono approssimativamente al medesimo ufficio. Da questi fatti Ella deve dedurre che effettivamente l'aggiunta del peso giova allo sviluppo muscolare. Ma noi abbiamo altre considerazioni da mettere innanzi e vedremo più tardi che *gli attrezzi* non *sono*, nè più nè meno di *un' aggiunta di peso* fatta *al nostro corpo.*

Altre considerazioni possiamo fare, desumendole dalla medicina e specialmente dalla fisiologia e dall'igiene. Crede Ella che un infante possa da un momento all'altro mettersi a camminare, se la nutrice non lo ha prima abituato a reg-

gersi sulle gambe? E questo esercizio crede Ella che sia senza risultato? Dipende essenzialmente da quel reggersi in piedi, cioè dal sopportare il peso del corpo che i muscoli della gamba acquistano la capacità di sopportarlo; e sotto questo rapporto molte cose sarebbero a dirsi se il termine imposto ai nostri studi non c' impedisse di approfondire le questioni..... Io spero che Ella non abbia mai avuto bisogno di trattenersi un mese a letto costrettovi da malattia; però avrà saputo dagli altri che, alzandosi, dapprincipio le gambe non reggono: l'uomo barcolla o cade. Come si spiega? In tutto quel mese i muscoli degli arti inferiori si sono denutriti, perchè alla nutrizione loro mancava lo stimolo del peso e non già perchè la febbre strapazzi i muscoli delle gambe a preferenza degli altri. Se noi potessimo divagare nel campo della medicina troveremmo che i fatti clinici stanno a conferma dell'asserzione presente. Quando si amputa un avambraccio i muscoli della spalla si denutriscono: il peso è diminuito, dunque lo stimolo alla nutrizione diventa minore.

— Io sono troppo novizio nello studio della ginnastica per giudicare se le asserzioni di Lei, sig. Maestro, sono effettivamente vere; però non mancherò di farle osservare, ed Ella me lo ha già concesso, che se fossi più leggero, probabilmente mi solleverei alla sbarra.

— Ho piacere che Ella medesimo mi abbia ricondotto donde eravamo partiti; mi dispiace però d' essere chiamato ad interpretare un fenomeno della cui spiegazione io non sono soddisfatto. Pure, innanzi tutto Le osserverò che in ginnastica si distinguono due maniere di forza; cioè: forza *assoluta* e forza *relativa;* intendendosi per la prima la capacità di spostare un determinato peso e, per la seconda, il rapporto che passa fra il peso spostato ed il peso del proprio corpo. Che Ella abbia una forza relativa minore della forza relativa del sig. G. (col quale un momento fa Ella ha voluto paragonarsi) io lo ammetto: vale a dire io ammetto che il sig. G. possa muovere il proprio corpo o più presto

o più lontano o per più tempo che Ella non sappia fare del suo; ma non credo poi che la forza assoluta di Lei sia minore di quella data dal sig. G. Mi spiego: Ella può essere capace di portare il sig. G. sulle spalle per un Kilometro; non credo che il sig. G. sia capace di portar Lei per lo stesso tratto. E siccome in ambidue i casi il peso sarebbe uguale, significa che io ammetto i muscoli delle sue gambe più vigorosi di quelli del sig. G. Vuole un altro esempio? Il sig. G. pesa 60 Kilo ed ella 90: se io dessi a Lei da lanciare una palla di 20 Kilogrammi e, per eguagliare i pesi, al sig. G. una palla di 50; scommetterei che fin da questo momento ella accetterebbe la gara. E se al sig. G. mettessi un fardello di 30 Kilogrammi sulle spalle crede Ella che salterebbe più di Lei? Dunque anche il peso del suo grasso le ha portato, non volendo, uno sviluppo muscolare del quale mi sembra, Ella abbia già troppa contezza. — Prego i miei allievi di non esagerare nel principio che il peso dia la forza. Molte vittime ha già fatto la ginnastica precisamente per questo, ed io desidero che ve ne teniate lontani. Un certo Rossetti negli anni 1862-63, scolaro di Reyer (quel Reyer di cui già tante volte v' ho parlato) essendo giunto ad un grado molto elevato in ginnastica, pensò di perfezionarsi e di preparare sè stesso al Concorso Nazionale Germanico che si dovea allora tenere in Lipsia, confezionandosi cuscinetti di pallina da caccia in tante fascie da appplicare alle braccia, alle avambraccia, alla cintura, alle coscie, ai garetti, per un peso complessivo di 11 Kilog. Egli ragionava così: Farò tutti gli esercizi che so già fare sempre coperto di questi pesi; quel giorno che me ne libererò, sarò agile quanto una lepre, leggero come un uccello. Povero giovane! compiangetelo. Aveva in animo di far onore al proprio Paese: morì di consunzione prima di cogliere la palma! Egli aveva esagerato e subì, poveretto, gli amari frutti dell'esagerazione!

Fino a che si tratta di fare per un' ora ogni due giorni un esercizio più del consueto faticoso, può ben darsi che la natura basti e provveda: ma volendo troppo, la natura si spossa e si esaurisce.

L' uomo può ben diventar forte e non ve ne è uno così forte che non possa trovarne un altro più forte di lui; ma, e qui l' iperbole dimostra, nessun uomo solleverà mai un elefante, nè alcuno gettandosi da un' altissima torre resisterà allo sconquassamento dell' urto. Si narra di un giovane pastore, che, appena nato un vitello, se lo assestò sulle spalle e, così carico fece tre volte il giro attorno all' aia. Rifacendo questa operazione ogni giorno, in capo a un anno egli reggeva sulle spalle quasi un manzo. Se anche la cosa non fosse vera, quantunque non tocchi i limiti della inverosimiglianza, sarebbe sempre basata sopra un principio fuor di discussione, cioè: che *dall' esercizio viene ai muscoli la gagliardia*. Se quel pastore, invece di contentarsi dei tre giri, avesse tenuto tutto il giorno il vitello addosso, probabilmente i suoi muscoli si sarebbero esauriti ed avrebbe fatto prima di lui la fine del povero Rossetti.

Questo argomento si applica a pennello alla questione della pinguedine. Se il peso dato dalla pinguedine durasse solo due o tre ore per settimana, l' uomo effettivamente diverrebbe forte; ma siccome dura costante, così i muscoli con molta probabilità si esauriscono. Non proviamo noi grandissimo il bisogno di riposo dopo un' ora di ginnastiche fatiche? Lo stesso avviene delle persone pingui le quali per questo si abbandonano così volontieri all' inerzia ed al riposo. E siccome natura per essere eterna ha avuto bisogno di convertire ciascuna causa in effetto e ciascun effetto in causa maggiore, così accade che una persona pingue impigrisca e l' impigrimento maggiormente la ingrassi e l' ingrasso maggiore l' impigrisca anche di più, e così di seguito. Ed è questa continua concatenazione degli effetti con le cause che rende alla medicina così difficile il trattamento della **obesità**.

Il peso del nostro corpo esercita un' altra funzione sui movimenti in quanto che questo peso si può ridurre alla unità di volume; in altre parole, in quanto che il peso è generatore della *densità*. I corpi in genere sono *penetrantivi*, cioè capaci di attraversare un ambiente tanto più, quanto più sono densi rispettivamente all' ambiente medesimo. Quando — e qui il maestro si rivolgeva al proprio interlocutore. — quando Ella mi diceva che un uomo 100 volte più leggero avrebbe saltato altrettanto più lontano, fra gli altri ostacoli Ella non pensava al difetto di penetrantività. Prenda una vescica, la riempia di aria e la spinga pur lontano, le cadrà sempre in grande prossimità dei piedi. Se Ella poi riveste la vescica stessa di corame e vi aggiunge internamente un po' d' acqua in modo da renderla molto più pesante; quella vescica volerà sotto l' urto di un bracciale alla distanza di 100 e più metri, come glielo dimostrano i giuocatori di pallone. — Se dalla sponda di un fiume Ella getta verso l' altra sponda un pezzetto di legno arriverà forse ad un terzo della riviera; prenda un sasso, materia già molto più densa, arriverà ai tre quarti e, se non ostante la condizione di maestro di ginnastica, Ella scaglia uno scudo d' argento, lo sentirà risuonare sui ciottoli dell' altra riva. — Suppongo che il pezzo di legno, che il ciottolo e lo scudo abbiano la stessa forma e, se vi piace, lo stesso peso. Se noi possiamo correre con una velocità fino a quasi un Kilometro ogni 2 minuti, e senza stancarci camminare 6 Kilometri all' ora, è perchè la densità del nostro corpo è 700 volte quella dell' aria ambiente. — Gli uccelli volano padroni dell' aria, perchè sono densi quasi quanto noi. Invece il pallone areostatico non si può dirigere, ed è schiavo dell' atmosfera perchè non possiede una densità maggiore.

Esiste da 20 anni a Parigi una società Aereonautica: Il suo motto sembra un paradosso; « *plus lourd que l' air* » (più pesante dell' aria). Sorprende invece che in una città così dotta come Bologna abbia in questi ultimi tempi potuto vivere per qualche anno una società che aveva per fine di dirigere i

palloni areostatici. Se noi fossimo così leggeri come l' aria, non ostante tutta la nostra forza muscolare non potremmo governarci in essa più speditamente di quel che facciamo dentro l' acqua la cui densità è uguale alla nostra. (1)

Concludendo, il peso del nostro corpo:

1.° *Rappresenta una difficoltà nei movimenti.*

2.° *È cagione del nostro sviluppo muscolare.*

3.° *È l' origine della nostra penetrantività.*

Gli alunni si mostrarono soddisfatti dell' insegnamento ricevuto, non ostante che la lezione avesse di mezz' ora oltrepassato l' orario, ed auguro che ciò sia avvenuto oggi per il lettore della cui attenzione ho tanto più bisogno quanto più l' opera progredisce.

(1) Si ammette una densità approssimativamente uguale perchè, stando in una profonda inspirazione, l' uomo galleggia anche in acqua dolce; morto, lentamente affonda; cominciato il principio di putrefazione torna di nuovo a galla.

CAPITOLO II.

Variabilità nel peso del corpo.

Io non parlo qui delle variazioni nel peso che il corpo subisce e sono già note, quali ad esempio per cibo, per traspirazione, per accrescimento, per malattia ecc. Parlo di variazioni non ancora precisate da alcuno e per constatare le quali ho dovuto sobbarcarmi alla costruzione di un apparecchio speciale. Innanzi tutto un po' di storia. Io stavo un giorno sopra il piano di una *bascule* dopo aver rilevato il peso del mio corpo ed essendo ancora lo strumento in equilibrio, quando mi venne occasione di una animata disputa con un vicino interlocutore. Intanto che io parlava e gestiva il braccio della *bascule* risuonava dietro di me sbattendo sopra e sotto contro il freno. Terminata la discussione mi ricordai del rumore e presi a studiarne le cagioni. M'accorsi che il peso variava coi movimenti: trovato l'anello, presto si fabbrica una catena. Siccome fin da principio trovai che le osservazioni sulla bilancia ordinaria sono enormemente difficili a cogliere ed imperfette nei dati, pensai e costrussi due anni or sono un ordigno apposito segnato colla fig. 1 e ne do subito la descrizione.

Lo sostiene un tavolato A B lungo tre metri, largo cm. 50: nella sua metà sorgono due staffe in ferro C che

reggono un secondo tavolato E F, lungo m. 2,30, largo cm. 40, sulle quali il tavolato stesso s'impernia e si articola nel punto D. La lunghezza D F è di m. 1,30 e l'altra D E m. 1. Nel punto O, un regolo trasverso al piano dista cm. 30 da F, e nel punto E s'innalza un altro regolo che si articola sopra un indice girevole in m sul quadrante N. Tra i due tavolati e sul verso di A, si vedono due molle G solidamente fissate sul tavolato inferiore, le quali mantengono il tavolato soprastante sollevato e l'indice a zero. Se un uomo monta sullo spazio F O, la molla G si comprime, il punto E si alza e l'indice segna sul quadrante il peso dell'individuo stesso. Questo indice si accompagna ad altri due, detti *indici morti*, dei quali uno viene spinto verso il minimo della scala, l'altro verso il massimo.

Supponiamo che l'individuo in questione pesi kilogr. 65 (il peso medio di un uomo adulto secondo *Quetèlet*): se montato che sia sta fermo, l'indice si ferma a kilogr. 65 avendo spinto avanti a sè l'indice dei massimi e lasciato a zero l'indice dei minimi. Si accosti questo indice contro l'altro e poscia si faccia muovere l'individuo; se egli alza le braccia con qualche rapidità, l'indice massimo viene spinto oltre i 65 dove, come ho già detto, si arresta; se le braccia si fanno poscia abbassare rapidamente l'indice minimo viene spinto verso zero. La qual cosa significa che nel mentre le braccia si sollevano, il peso del corpo non è di kilogr. 65 ma più di questa cifra; che quando le braccia si abbassano, il peso del corpo diminuisce durante quel tragitto.

Ma questo fenomeno apparisce ancor più manifesto se quell'uomo piega con rapidità sulle gambe accoccolandosi: mentre discende, l'indice minimo può venir spinto fino ai kilogr. 20 ed anche meno; appena si arresta, l'indice vivo corre rapidissimamente contro quello dei massimi e lo può trasportare fin oltre i 150. Rimessi gli indici morti contro al vivo dopo che questo è tornato ai kilogr. 65, se l'uomo si raddrizza, si vede nuovamente spinto l'indice massimo più

oltre e verso il momento dell'arresto, è raro il caso che l'indice minimo non venga spinto anch'esso di una qualche frazione in meno dei kilogr. 65. Si potrebbero moltiplicare gli esempi, adoperando oggetti estranei che l'uomo muove in alto o in basso e variando i movimenti che esso fa; ma ciò non sarà che una conferma alle leggi per dedurre le quali, ci bastano gli esempi già dati.

Quando l'uomo abbassa rapidamente le braccia o dalla stazione eretta *discende verso il suolo, il peso che le sue gambe sostengono diminuisce in ragione del peso della parte mossa e della velocità con la quale si muove;* quindi avviene che le gambe in quel momento non risentano piena la fatica antecedente e se ne abbia la impressione come di sentirsi sollevati. Perchè il peso del corpo diminuisce, sempre ben inteso, subbiettivamente ai piedi? Perchè in quel momento le gambe non lo reggono; infatti, se lo reggessero, non discenderebbe. *Legge generale:* **Il corpo umano diminuisce il peso** (ossia il peso non si fa sentire sul sostegno, qualunque esso sia) **per il tempo ed in ragione che obbedisce alle leggi della gravità.** Se avessimo già studiata la questione del centro di gravità, quella formula si potrebbe tradurre in questa più semplice: *Il corpo pesa sui propri sostegni meno del suo peso reale ogni volta che si abbassa il suo centro di gravità.*

Per contro, quando l'uomo solleva le braccia o si raddrizza, il peso del suo corpo gravita sul suo sostegno in una misura maggiore del peso reale; e la differenza sarà tanto più forte quanto maggiore il peso della parte mossa e la velocità del movimento. In altri termini, il peso del corpo cresce tutte le volte che esso va in senso contrario della gravità; ossia: *il peso del corpo apparisce sui propri sostegni* **maggiore** *del peso suo reale, quando il centro di gravità* **si innalza**.

Abbiamo anche fatto notare che abbassandosi rapidamente sulla bilancia, al momento della fermata, l'indice

massimo viene spinto ben oltre il peso normale; a questo momento diamo un nome, chiamandolo **urto.** *Per urto s'intende la scossa che il corpo in movimento riceve nel momento in cui cessa di obbedire alle leggi di gravità.* Sappiamo bene che la parola urto avrebbe un significato molto più generico; noi preferiamo restringerne il significato piuttosto che fabbricare una parola nuova, sentendoci a questo troppo incompetenti.

ALCUNE APPLICAZIONI. — Se voi avete un fanciullo e un po' di pazienza a vostra disposizione, potrete riconoscere con facilità che i dati fornitici dalla macchina sono veri. Collocate il fanciullo sopra una tavola ed egli si tenga con le mani in equilibrio contro il vostro capo, mentre voi, presolo per i piedi, lo sollevate all' altezza delle spalle. Se il fanciullo sta rigido, vi riescirete con una certa difficoltà: se egli si accoccola d'accordo con voi, i suoi piedi arriveranno all'altezza delle vostre spalle con minore fatica; questa invece sarà molto più grande della prima se sollevate il fanciullo mentre egli da accoccolato si rizza. Badate di non confondere la fatica del tragittò con quella dell' urto. — Avete mai osservato come si regolano tre clowns, sdraiati l'uno sopra l'altro e l'ultimo in terra, per formare una piramide? In tal caso vi ricorderete che in un primo momento il più alto stende le braccia e si appoggia colle ginocchia sulle anche del sottostante, il quale fa lo stesso movimento soltanto dopo che l' ha terminato il primo; e così il terzo rispetto al secondo. Se d'un tratto volessero cambiare tutti tre da sdraiati a ginocchio — l'ultimo dovrebbe avere una forza due o tre volte più grande di quella che impiega. Ed è per la stessa ragione chè nel medesimo ordine cambiano da ginocchio in piedi sulle anche, e da in piedi sulle anche in piedi sulle spalle.

Dalle leggi che abbiamo poste combinate con quelle sullo spostamento del centro di gravità (di cui parleremo nel prossimo capitolo) possiamo fin da ora stabilire la gra-

duazione pedagogica attraverso alla quale il maestro di ginnastica deve condurre un alunno ad apprendere l' esercizio del cambiare alle parallele da braccia ritte a braccia piegate e viceversa. L'esercizio si compone di due tempi.

Uno, da braccia ritte a braccia piegate; *due*, da braccia piegate a braccia ritte: subito si riconosce che a motivo delle leggi già poste, i due tempi presentano difficoltà molto disuguali; poichè nel primo il centro di gravità del corpo si abbassa (dunque il peso sul sostegno è minore del peso reale del corpo); mentre nel secondo il corpo sale e di conseguenza il peso sul sostegno è maggiore del peso effettivo. Se ne trae, che prima s'insegnerà da braccia ritte a braccia piegate. — Ma da braccia ritte a braccia piegate la diminuzione del peso è in ragione diretta della velocità, cioè eguale a zero se il corpo precipita; quasi eguale al peso effettivo del medesimo, qualora discenda *lentissimamente*. Dunque per andare con gradazione, dapprincipio il maestro lascierà discendere come l' alunno può; ma ogni volta che l'esercizio vien ripetuto pretenderà che la discesa avvenga più lenta. Il momento per insegnare il secondo tempo, sarà quando lo scolaro saprà fermarsi in ogni punto intermedio; quindi capace di sostenervi tutto il peso reale del corpo.

Anche il secondo tempo può essere graduato, giovandosi delle seguenti considerazioni. Dapprincipio vedrete che l'alunno sale lentissimamente e allungando le gambe in giù per quanto gli è possibile: per il tempo che dura questo allungamento, egli sottrae un certo peso allo sforzo delle braccia, neutralizzando una porzione dell' elevamento del centro di gravità. Quando pretenderete dall'alunno che parta da teso e vi resti durante il tragitto, sarà già più difficile, perchè sarà in ogni istante il peso sui sostegni maggiore del peso reale, mancando il coefficente della neutralizzazione. Lo sgambettare dei principianti è un fenomeno che proviene dal vantaggio del neutralizzare. — Siccome poi l' accrescimento dello sforzo è in ragione del maggiore spazio percorso;

così l' alunno che parte da teso e intanto che sale deve cambiare l'atteggiamento tipo in raccolta, ha una fatica molto più grande; non soltanto perchè molti più muscoli son chiamati contemporaneamente in azione (e ce ne ricorderemo più tardi); bensì ancora perchè l' elevamento del centro di gravità diviene molto maggiore. Infatti, se il corpo si conserva teso dalla partenza all' arrivo, e noi supponiamo che l'escursione della spalla fino a braccia ritte sia di m. 0,50, l' innalzamento del centro di gravità sarà appunto di 50 centimetri. Che se invece il corpo parte teso (nel qual caso il centro di gravità è circa all' altezza dei due trocanteri) ed arriva raccolto (dove il centro è verso l' apofisi xifoide) l' elevamento del centro di gravità sarà dei soliti 50 centimetri e di più la distanza dal grande trocantere all' apofisi xifoide predetta. — Finalmente, siccome l' aumento del peso è pure in ragione diretta della *velocità*; così per rendere l' esercizio più difficile, basterà pretendere che il passaggio da piegate a ritte avvenga in un tempo sempre minore.

Analogo ragionamento potrebbe farsi per l'insegnamento da braccia tese a braccia flesse e viceversa, e per il passaggio da piegate a flesse.

Dirò ancora alcuna cosa del come varia il peso del corpo durante le oscillazioni, riservandomi di parlare in esteso verso la fine dell' opera presente.

Supponiamo un uomo che oscilli sospeso a braccia tese agli anelli e sia arrivato al punto **morto** dietro. (1) Da questo punto egli discende rapidamente fino al punto **vivo** dove la sua velocità è massima: durante la discesa le sue mani **non sentono** il peso del corpo in quanto **discende**; ma invece in quanto è **tirato** avanti. Al punto morto improvvisamente la sensazione delle mani cambia: egli sente il peso del corpo moltiplicato per la velocità acquisita (l' urto) e se non si tiene ben stretto, è in questo punto che le mani gli sfuggono;

(1) Vedi Ginnastica Teorica.

tuttavia, siccome fanno qualche resistenza, è da questo che egli viene sollevato alcun poco prima d'essere libero nello spazio. Poi il corpo sale, ed è facilmente apprezzabile al tatto che durante la salita questo peso va mano mano diminuendo tanto che al punto morto è uguale a zero. Se nel punto morto apre le mani e con sufficente lestezza le rinchiude. egli non è lanciato dall'attrezzo. Poscia la oscillazione lo fa ridiscendere; e qui di nuovo, più che il peso del corpo, egli sente il trascinio sempre maggiore e sempre più veloce del suo corpo indietro e riceve un secondo urto ripassando pel punto vivo. Da quì, nel risalire, il peso del corpo va mano mano diminuendo tanto che al punto morto indietro torna eguale a zero e di nuovo possono riaprirsi le mani e ricadere secondo la linea verticale. È provvidenziale che le mani sfuggano subito dopo il punto vivo: per questo avviene che, fuggendo dall'attrezzo, più che volare — si rotoli lontano. Anche il *dondolo* non si rompe mai nei punti morti, e quindi non è vero che la rottura del dondolo lanci la persona molto lontana; solo la grande velocità del punto vivo lo scaraventa in terra e lo rotola. Molto difficile è per un ginnasta cambiare da tese a flesse durante la discesa; quasi impossibile mantenervisi nel punto vivo: i ginnasti cambiano ben più volentieri dalla sospensione all'appoggio approfittando dei due punti morti, dove non alzano che il peso del proprio corpo. Queste notizie hanno una larga applicazione, quando si tratta di graduare gli esercizi o di assistere la scolaresca. La scolaresca non cade che dalla parte dove l'oscillazione sale; mai da quella dove scende; così nella gran volta con mani sopra, cade avanti la sbarra ed in quella con mani sotto, dietro la medesima.

CAPITOLO III

Centro di gravità.

Non v'è parte del nostro corpo la quale non pesi: pesano il capo, le braccia, la mano, il ventre, la coscia, anche una falange sola, anche il pelo più sottile ha un peso. E per peso del nostro corpo s'intende la somma di tutti questi pesi speciali. In fisica s'intende per *centro di gravità* quel punto, fermato il quale, tutto il corpo è fermo. In un disco circolare, uniforme di spessore e di costituzione, il centro di gravità corrisponde al centro di figura: cioè al centro del disco stesso: in un quadrato, in un rettangolo giace il centro di gravità dove le due diagonali s'intersecano. Ma il disco ed il rettangolo sono figure costanti, mentre il nostro corpo cambia, per i movimenti, figura; ed il suo centro di gravità si sposta e si adatta alle figure speciali. Studiare quale sia il centro di gravità a seconda delle varie figure e ricercare le leggi secondo le quali si sposta, sono gli argomenti del presente capitolo.

Supponiamo davanti a noi un uomo in piedi in stazione eretta, le due braccia naturalmente pendenti lungo i fianchi: dove è il suo centro di gravità? L'uomo è un corpo, ha dunque tre assi: uno corre dall'avanti all'indietro, p. e. dalla fronte alla nuca o dallo sterno al dorso, o dall'ombe-

lico ai lombi, o dal pube al sacro ecc. questo è l'*asse antero-posteriore*. Un secondo asse corre da un orecchio all'altro, o da un omero all'altro, o da un ileo all'altro ecc. questo è l'*asse trasverso*. Un terzo asse corre dal vertice del cranio alla pianta del piede: è l'*asse longitudinale*. Dividendo un uomo secondo l'asse antero-posteriore in due metà, noi avremo la metà sinistra e la metà destra del corpo le quali, se anche l'esperienza c'insegna non essere mai di peso eguale, sono però così poco disformi di peso che possiamo trascurarne le differenze e pensare che il centro di gravità si trovi approssimativamente sopra un asse antero-posteriore. L'asse trasverso divide il nostro corpo in due metà; una anteriore, l'altra posteriore; e, siccome queste due metà avrebbero una spessezza abbastanza piccola, così possiamo presumere che il centro di gravità coincida pure approssimativamente con un asse trasverso. — Ma dove non possiamo più procedere per induzione è nel determinare la distanza che il centro di gravità occupa, misurandolo dal lato delle piante ■ da quello del vertice. Noi dobbiamo quindi ricorrere alla esperienza e accettiamo per buona la macchina inventata e proposta pel primo da Borelli. Consiste in un tavolato rettangolare lungo 2 metri, largo 60 centimetri; nella faccia inferiore ed a metà sostenuto da un prisma triangolare disposto trasversalmente ■ di cui uno spigolo tocca il terreno (vedi fig. 2). S'intende che le due metà del tavolato hanno pesi eguali, per cui su quello spigolo il tavolato giace in equilibrio indifferente.

Misurando sopra un soggetto adulto e giovane, alto m. 1,83 di complessione snella ed asciutta, abbiamo ottenuto i dati seguenti.

Distanza del centro di gravità

ATTEGGIAMENTO	dal vertice	dai piedi	da spalle basso	da spalle alto
Attenti con braccia basso . . .	0, 790	1, 040	0. 440	—
» » flesse . . .	0, 770	1, 060	0, 420	—
» » avanti. . .	0, 757	1, 073	0, 407	—
» » infuori . .	0, 757	—	—	—
» » alto . . .	0, 717	1, 113	—	0, 487
» staccata sinistra . . .	0, 776	1, 054	0, 426	—
» » doppia	0, 742	0, 940	0, 392	—
Arco	0, 753	—	—	—
Tutto ginocchio	0, 707	—	—	—
Molta squadra avanti	0, 598	—	0, 248	—
Raccolta massima	0, 480	0, 390	0, 130	—

La distanza dal vertice a spalle basso il più possibile, fu riscontrata di m. 0,350 e dal vertice a spalle alto, m. 0.230. Osservando la tavola, si riconosce che l'*attenti* con braccia basso è a 79 centimetri sotto il vertice ed a metri 1.04 dai piedi; a questo punto corrispondeva il margine superiore del grande trocantere; mentre che nella raccolta massima era a m. 0.48 al vertice con uno spostamento di centimetri 31: a questo punto si vedeva corrispondere l'apofisi xifoide dello sterno. Cercando il centro di gravità nella raccolta massima, dopo aver recate le braccia in alto, si avrebbe avuto un elevamento ulteriore del centro di gravità più grande di 6 centimetri; poichè si osserva già una tale differenza fra l'*attenti* con braccia basso e quello con braccia alto.

Ma il centro di gravità è capace di spostarsi anche dall'interno all'esterno, e lo proverebbe un piano che toccasse terra non sopra uno spigolo, ma sopra un punto solo situato nel centro di figura del piano. In tal caso, supposto l'alunno sdraiato all'attenti, se accavalla la gamba sinistra sulla destra o se reca la mano sinistra sul petto, si vedrebbe il

piano traboccare verso destra; cioè, nella direzione stessa del movimento. Anzi, nel caso della mano, non solo traboccherebbe verso destra, ma ancora verso il capo; cioè in una direzione mista di destra ed alto; vale a dire appunto e di nuovo nel doppio verso del movimento. Che se invece dallo attenti si spostasse il piede sinistro infuori, il piano traboccherebbe verso sinistra e verso il capo precisamente come è indicato dalla direzione del movimento. Si potrebbero moltiplicare gli esempi; tutti confermerebbero questa legge generale: il *centro di gravità si sposta nella esatta direzione del movimento avvenuto;* per cui sollevando il capo dalla tavola, precipitano i piedi e precipitano anche solamente stendendoli. Dunque, nei movimenti d'alto in basso, il centro di gravità si abbassa. Sollevando un ginocchio, il centro di gravità si innalza e il piano trabocca dalla parte del capo; e si potrebbe dimostrare, collocando a giacere sul fianco, che il centro di gravità è spostato eziandio in avanti. Staccando una gamba infuori, il centro di gravità e spostato in alto perchè, fissata come è la gamba nell'articolazione coxofemorale, è obbligata a sollevarsi; ed è spostato eziandio lateralmente nella direzione dello spostamento.

In quale proporzione si sposta il centro di gravità? — La meccanica ce lo fa prevedere in ragione del *peso spostato* e della *quantità dello spostamento* e della *velocità* (urto) dello spostamento stesso. Ben volentieri l'avremmo dimostrato, e forse non senza qualche vantaggio, sperimentalmente; ma non di frequente sarà concesso ad un maestro di ginnastica di applicare quattro sensibili dinamometri ad un piano così preparato. Ammettiamo quindi, anche senza controllo sperimentale, la verità delle deduzioni meccaniche, riassumendo in una sola le leggi governatrici dello spostamento ed enunciandola così: **Il centro di gravità si sposta nella esatta direzione del movimento avvenuto ed in ragione del peso della parte mossa, della quantità del movimento e della velocità del movimento stesso.**

Leviamone alcuni corollari: Il centro di gravità per cagione del peso, è spostato meno dal capo che da un braccio; meno da un braccio che da una gamba; meno da una gamba che dal tronco. In ragione del movimento, il braccio sposta più del capo e sposterebbe anche più della gamba se non fosse in suo confronto troppo leggero.

Pare che il Borelli abbia avuto fin dapprincipio qualche vaga idea su questo proposito; idea che con nostra sorpresa non troviamo approfondita dai fratelli Weber e trascurata probabilmente per cagione d' altri studi dall' Egregio Commendatore **A. Gamba.** Fa dispiacere vederlo ammettere che il centro di gravità del corpo umano si trova all' altezza dell' apofisi xifoide, mentre è questo il caso più raro; e da Weber dichiarato come il centro di gravità del **solo** tronco e non del tronco unito agli arti inferiori.

CAPITOLO IV

Meccanica dell' equilibrio

E come al solito, comincio dalle definizioni; ben lieto di poterle prendere dai fisici, e risparmiarmi la briga dell' inventarle.

Un corpo è in equilibrio quando è fermo. Si considera fermo un corpo quando si trova fra due forze eguali e contrarie. Sono tre le forme di equilibrio rappresentate nelle figure 3. 4. 5. Nella figura 3 si vede un cono a larga base su cui riposa. Quello è equilibrio *stabile*. Nella figura 4 il cono si appoggia sull'apice: l'equilibrio è *instabile*: nella figura 5 il cono giace sopra un lato: l'equilibrio quì si chiama *indifferente*. Un concetto ancora più chiaro di queste tre forme d'equilibrio avete nella figura 6 dove si rappresenta un disco forato in tre punti. Se il disco è sostenuto in A, l'equilibrio è stabile: poichè movendolo in un verso o nell' altro e poscia abbandonandolo a sè, ritorna alla posizione di prima. Quel disco fissato in B che giace al suo centro è in equilibrio indifferente; perchè cessata la causa che lo muove, si ferma appunto là dove la causa lo ha spinto. Infine, l'equilibrio è instabile se il disco è fissato in C; quì, spinto da una causa, trabocca e non torna più al punto di partenza. Considerato come centro di gravità del

cono in A figura 3, in A' figura 4, in A'' figura 5, ed in B nella figura 6; possiamo trarre dei tre equilibri le definizioni seguenti:

L'equilibrio è stabile quando per cambiar posto si deve **sollevare** (recare più in alto) *il centro di gravità;*

L'equilibrio è instabile se spingendo il corpo, avviene un **abbassamento** *del centro di gravità;*

L'equilibrio è indifferente se il movimento impresso non altera l' **altezza** *del centro di gravità.*

Queste definizioni, per quanto vere, non sono così assolute come potrebbe credersi da taluno. Esaminando la figura 6, si riconosce che l'equilibrio in A, sebbene stabile, potrebbe diventarlo molto di più, qualora quel punto si trasportasse più in alto e coincidesse con la periferia del circolo; invece sempre meno, fino a riuscire indifferente via via accostandolo verso B. Un ragionamento analogo condurrebbe a concludere che l'equilibrio instabile C lo diventa tanto più quanto più si abbassa verso la periferia e tanto meno quanto più s'avvicina a B. Per cui, partendo da un altro concetto, si può dire che l'*equilibrio di un corpo è tanto più stabile quanto più il suo centro di gravità è lontano dal sostegno se posto sopra di lui o vicino al sostegno stesso se gli è al dissotto.*

Applicando quest'ultimo concetto all'analisi dell'equilibrio del corpo umano, possiamo dire che esso è nel suo massimo equilibrio stabile se sdraiato in terra, perchè il suo centro di gravità non può accostarsi più di così al suolo; ovvero che il corpo umano è nel suo massimo equilibrio stabile quando è sospeso a braccia tese, mani sopra ad una sbarra; perchè il suo centro di gravità non può allontanarsi più di così dal sostegno posto in alto.

Ma un secondo elemento a determinare la stabilità di un corpo è la *conformazione della sua base.* Posta eguale l'*altezza* dei centri di gravità dal suolo ed eguale il *peso*

dei corpi (1), quello dei due è in equilibrio più stabile (cioè è maggiore la forza che occorre per rovesciarlo) al quale appartiene la base maggiore. Così fra i due triangoli rappresentati dalle figure 7 ed 8 aventi il centro di gravità in **a** e **b** accade che nel triangolo L M P il rovesciamento non avvenga sino a che non sia stato sollevato, fulcro in P, nella disposizione P L' M' dove si riscontra che **a'** ha oltrepassato appena la verticale V; mentre il cono S T U cadrà quando sarà disposto come U S' T'. Confrontando i punti **a' b'** evidentemente **a'** è molto più alto di **b'**, e, diciamolo senza dimostrarlo, più alto in proporzione della maggior base.

Nella figura 9 si ha un triangolo obbliquo rappresentato da A B C col centro di gravità in **d**. Facendo fulcro in C, il triangolo non si rovescia che dopo aver preso la disposizione C A' B' cioè dopo che il centro di gravità è arrivato in d'; punto molto più alto di **d''** che rappresenta il punto di rovesciamento del cono spinto con fulcro in A. Basta guardare la costruzione delle figure per riconoscere che l'altezza di rovesciamento è proporzionale alle due distanze C **d** ed A **d**, dopo condotta una verticale da **d** sulla base A C. Ne consegue, che sopra la propria base un corpo è in equilibrio stabile in proporzione della maggiore distanza orizzontale che passa dal fulcro al suo centro di gravità. Un cilindro retto, avendo il centro di gravità egualmente distante dai punti della periferia della base, è egualmente stabile o instabile in tutti i versi; mentre un parallelepipedo retto che avesse una base rappresentata (fig. 10) da A B C D e il centro di gravità cadente in O, sarebbe molto più stabile

(1) È già universalmente riconosciuto che la rovesciabilità di un corpo dipende pure dal suo peso. Molto più facile p. e. rovesciare una colonna di legno che non di marmo non ostante che abbiano le stesse basi, la stessa conformazione ed eguale l'altezza; cioè non ostante che sia da presumere che i centri di gravità si trovino distanti da terra in eguale misura. Anche i maestri di ginnastica hanno nella costruzione degli attrezzi applicato qualche volta questo principio: noi vediamo p. e. che il corpo dei cavalli antichi era in legno duro per renderlo più stabile.

spinto da C verso A, (lo sarebbe secondo la lunghezza O A) mentre lo sarebbe pochissimo spinto da D verso B perchè la sua stabilità sarebbe eguale alla breve linea O B. La stabilità generale di quel corpo è poi rappresentata dalle diagonali che si possono tracciare in vario senso, prolungando la spinta attraverso alla superficie A B C D.

Egli è così stabile, posandosi su quei quattro punti soli, come se toccasse terra con l' intera superficie.

Il vantaggio e l' aumento che si ha nell' equilibrio da un allargamento nella base particolarmente nel verso contrario a quello da cui si riceve la spinta, è già da lungo tempo praticamente conosciuto; e ben si sa che i lottatori attaccano l' avversario e gli resistono co' piedi allontanati e che la lotta più di una bravura di braccia, è una questione di gambe (1). Il segreto principale sta nel puntellarsi con un piede in senso contrario alla spinta che si riceve e nello spingere nel verso dove i piedi dell' avversario non stanno in puntello. Quando poi uno dei due campioni cade sul ventre, lo vedrete immediatamente staccar le braccia e le gambe per acquistare così amplissima base da essere quasi impossibile il suo rivolgimento sul dorso.

Come devono essere tenuti i piedi *all' attenti* affinchè l' uomo abbia, conservando i calcagni uniti, la maggiore stabilità nella posizione eretta? — Trascurando le posizioni intermedie, determiniamo la stabilità delle quattro seguenti:

1.° Calcagni ed avampiedi uniti (fig. 11).

2.° Calcagni uniti, piedi girati infuori fino ad un angolo di 180 gradi (fig. 12).

3.° Calcagni uniti, piedi aperti a 90 gradi (fig. 13).

4.° Calcagni uniti, piedi aperti a 60 gradi (fig. 13).

(1) E forse la verità della favola di Ercole ed Anteo sta in ciò, che Ercole avrà avuto immensa forza di braccia ed Anteo di gambe, e ogni volta che Ercole lo appoggiava in terra, trovavalo forte come una rupe e gli parve da questo che la terra gli ridonasse vigore. Per vincerlo, lo avrà capovolto affinchè non toccasse co' piedi.

Per risolvere la questione, diamo a ciascun piede una determinata superficie, supponendola eguale ad un rettangolo avente 25 centimetri in lunghezza e 9 in larghezza. Nel caso dei piedi toccantisi per i calcagni e per le alluci, la base sarà rappresentata da un rettangolo avente 25 centimetri dall' avanti all' indietro e 18 da sinistra a destra, come nella figura 11. Si comprende che la stabilità dell' uomo sarà abbastanza grande dall' avanti all' indietro o viceversa dove eguaglia l' ampiezza in tale verso del corpo; ma troppo piccola da sinistra a destra dove oltrepassa appena un terzo della distanza che separa un braccio dall' altro. Se i piedi fossero disposti sopra una linea retta e i calcagni a contatto, come nella figura 12, è ben vero che da sinistra a destra la stabilità sarebbe grandissima; ma poi, anche trascurando ragioni anatomiche od estetiche, sarebbe minima dall' avanti all' indietro, ■ per questo motivo da rifiutare.

È durata lungamente fra i ginnastici e i militari la questione se debba preferirsi l' angolo di 60 gradi (distanza di una suola dalla punta di un piede all' altro) oppure di 90 fra gli assi dei due piedi; e la ragione molto semplice fu perchè alcuni cercavano soltanto una base amplissima, altri una base stabile in ogni verso. Che con un angolo di 90 gradi la superficie non *sia* la più ampia possibile, non v' è chi non veda; imperocchè alla naturale superficie occupata dai due piedi, è da aggiungere l' area del triangolo da quelli compreso; ora, l' area d' un triangolo rettangolo è uguale al prodotto dei due cateti diviso per due (nel caso presente $25 \times 25 : 2 = 625 : 2 = 312{,}5$) mentre nel triangolo equilatero, l' area è uguale ad un lato moltiplicato per la perpendicolare calata su quello dal vertice opposto: cioè una linea evidentemente più breve del lato stesso. Ma, come abbiamo già detto, non è solo questione di area maggiore nè di stabilità in un solo verso: si tratta di disporre la superficie in modo che sia *equabilmente* proporzionale a tutti i versi. La fig. 13 ci dimostra che in un triangolo equi-

latero si ha trasversalmente un diametro di 25 + 9 + 9 = 43; approssimativamente la larghezza delle spalle; e nel senso antero-posteriore una stabilità approssimativa eguale ad una suola; mentre nel caso di un triangolo rettangolo, è vero che lateralmente si hanno 34 + 9 + 9 = 52 centimetri di stabilità, ma nel verso antero-posteriore la stabilità si riduce in ragione della distanza che separa **b** da **b'**, ossia discende da quasi 25 a quasi 19. Ora, se si considera che il ginnasta è nei suoi movimenti più esposto a dirigersi in avanti o indietro, si riconosce il perchè la disposizione dei piedi ad angolo retto, sia pure dal lato meccanico, da rifiutare.

La *stabilità di un corpo* dipende ancora dalla *elevatezza del suo centro di gravità dal suolo*: gli è *inversamente proporzionale*. Quanto più il centro di gravità (posto sempre che la base e il peso dei corpi sieno eguali), è *lontano* da terra, tanto più facilmente quel corpo è rovesciabile: quanto più *vicino* è, tanto meno. Nella figura 14 abbiamo segnato la sezione di un cono tronco A B C D, supponendo che il centro di gravità possa essere in **a** oppure in **b**; D V rappresenta la verticale. Se il centro di gravità è in **b**, si vede che appena il cono ha presa la disposizione di A' B' C' D rovescia; mentre se il suo centro è in **a** non rovescia che arrivato alla disposizione A'' B'' C'' D. — Anche questa è verità acquistata dalla scienza. È per questo che si fanno candelieri e lucerne con piedi di metallo per abbassare il centro di gravità: è per questo che alcuni maestri di ginnastica hanno fabbricato cavalli con piedi e parallele con zoccoli di ghisa o di ferro. In questo caso il vantaggio è doppio, dipendente l'uno dal maggior peso acquistato dal corpo (*inerzia*) e l'altro dal conseguitone abbassamento del centro di gravità.

L'uomo, potendo raccorciarsi, può approfittare di questo principio per rimettersi in equilibrio quando non lo sia. Rappresentiamo l'uomo nella posizione eretta con il rettangolo

(fig. 15) A B C D e il centro di gravità nel punto e. Se egli riceve un urto da B verso C in modo da collocarlo secondo A' B' C' D, egli è già fuori di equilibrio; ma se in questo momento egli rapidissimamente si abbassa in modo da raccorciarsi della metà, prima che il suo corpo abbia percorso l' angolo C' D C'', egli rientra in equilibrio perchè, soltanto nella disposizione A'' B'' C'' D, quella figura cade. Se dunque corre più presto, il centro di gravità rientra sulla base. — I lottatori si presentano al rivale in una posizione abbassata, e nella stessa posizione si presentano gli schermitori: ciò, non soltanto per una ragione fisiologica di cui più tardi discuteremo, ma anche per un motivo meccanico, cioè per avere il centro di gravità più basso.

E qui, quasi senza accorgerci, siamo entrati nell' argomento della correggibilità dell' equilibrio, della quale diciamo nel seguente capitolo.

CAPITOLO V.

Correggibilità dell' equilibrio.

E qui mi compiaccio di riprodurre dal nostro Borelli cose scritte da lui prima del 1680, e che io letteralmente traduco dalla edizione di Napoli 1734, pag. 112 e seguenti.

PROPOSIZIONE CXXXII

« *Un corpo grave e duro appoggiato sul suolo riposa* (è in equilibrio) *se la linea di appoggio, cioè la linea retta prolungata dal centro di gravità al contatto del pavimento, sarà perpendicolare all' orizzonte: se non lo sarà, cadrà dalla parte dove tale linea pende* fig. 16). — Sia un corpo grave e duro A B C di qualunque figura sostenuto dal piano orizzontale R S in V, e dal suo centro di gravità G al contatto V, si congiunga una retta linea G V. Dico, che se G V è perpendicolare alla orizzontale R S, allora il corpo A B C riposa eretto in tale sito; ma se l' angolo G V R sarà acuto, necessariamente cadrà verso R. »

« Perchè il centro di gravità è quel punto al quale, se il grave si sospende, sta fermo; e la sospensione deve aver luogo nella stessa direzione di quella retta linea per la quale la forza e il moto dei gravi si esercita, ossia per

la perpendicolare all' orizzonte: dunque il grave A B C sospeso in G, centro della sua gravità nella direzione del filo D G perpendicolare ad R S, sta immoto in tale sito. Ma la durezza del pavimento V nella direzione di G V perpendicolare all' orizzonte si fa sentire sul grave come se lo sostenesse il filo G D: dunque il grave A B C appoggiantesi in V giace immoto. Ma se l' angolo G V R fosse acuto, necessariamente A B C cadrebbe verso R; condotta G X perpendicolare ad R S, il punto X cade tra V ed R. E poichè il grave..... »

« Queste cose sono vere quando il grave tocca il pavimento in un solo punto V: ma se il contatto fosse più ampio occupando lo spazio V T, allora il grave può riposare disposto variamente purchè la perpendicolare calata dal centro G sul piano orizzontale, cada fra lo spazio del contatto V T. Ma rovescia subito che la perpendicolare G X cade fuori del contatto V T. »

PROPOSIZIONE XXXIII

« *In quanti modi si possa impedire la caduta di un corpo appoggiato sul suolo, la cui linea d' appoggio sia inclinata sul piano orizzontale.* Sia il grave A B C (fig. 17) la cui linea di congiunzione G V condotta dal centro di gravità G a contatto del pavimento V, faccia coll' orizzontale R S l' angolo acuto G V R: si potrà tuttavia impedirne la ruina. »

« Primo, se dalla parte C dell' orizzonte ottuso G V S si aggiunga un altro corpo D, così che il centro di gravità O comune ai due gravi A B C ■ D tagli la retta G D in ragione reciproca (inversa) dei loro pesi; ■ da O si cali la congiunta O V: questa, dico, se fosse perpendicolare ad R S senza dubbio i gravi A B C e D starebbero in tale sito. E si chiamerà O V linea di **propensione**. Poichè la propensione dei gravi avviene secondo la linea perpendicolare all' orizzonte R S. »

« In secondo luogo senza l' aggiunta di nuovo peso, si può impedire la caduta, se (fig. 18) la rotonda porzione B C si estenda in lungo alla maniera del braccio umano distaccato dal corpo, affinchè il centro di gravità della porzione B C si trasporti in D più lontano dal punto G di quello che fosse prima; in maniera che il comune centro di gravità della figura allungata A B C sia O perpendicolare in O V, ossia la linea di propensione (verticale) come era sorta nel caso antecedente. »

« Terzo, senza alterare la figura del corpo A B C (fig. 16) si potrebbe impedire la caduta aggiungendo un fulcro G X che colla linea di appoggio G V costituisce il triangolo G V X e la perpendicolare G T calata dal centro di gravità G cadesse in un punto qualunque T posto fra i due X V della base V X. »

Dall' esame della seconda proposizione si desume che il Borelli aveva già un concetto abbastanza chiaro della correggibilità, se anche egli non ha o nominato o conosciuto quell' elemento che deriva dal semplice abbassare del centro di gravità stessa.

Che cosa s' intenda per correggibilità? Per l' uomo e per gli animali *è la capacità di ricondurre sulla base il centro di gravità che una qualche cagione ha spinto al difuori.* (1) La correggibilità, direi quasi insita nel regno animale, dipende sopra tutto da due elementi, il primo dei quali abbiamo già discretamente trattato parlando della variabilità del centro di gravità; e l' altro sta nella potenza di collocare e distribuire e trasportare diversamente la base del nostro corpo. In altri termini: la correggibilità dipende sopratutto dalla spostabilità del centro del nostro corpo per

(2) Oltre a ciò è per ragione di equilibrio che gli schermitori stendono in fuori nell' affondo il braccio disarmato: in questo modo avviene che mentre il movimento porta il centro di gravità sopra il piede posto innanzi, il movimento inverso dell' altro braccio lo riconduce alcun poco indietro (cioè tra le due piante) e ne viene che l' equilibrio è più stabile e che il ritorno sulla guardia diventa meno faticoso e più rapido.

mezzo dei movimenti che un membro può eseguire sugli altri, e dalla possibilità di mutar posto ai sostegni. — Supponiamo un uomo il cui centro di gravità sia caduto al davanti della base: egli può correggerlo o recando una parte del suo corpo indietro (o le braccia o il tronco o un arto inferiore) oppure trasportando un piede in avanti ed appoggiandolo sul terreno, e, se fosse in verticale, trasportando in avanti una mano. Qui è bene osservar subito che lo *spostamento* del centro di gravità avviene in una direzione contraria alla inclinazione del centro, mentre il trasporto della base avviene nella direzione stessa.

Così, se il centro di gravità del corpo cade fuori a sinistra, lo si riconduce sulla base trasportando una parte del corpo stesso verso destra (dunque direzione contraria) oppure appoggiando la mano o il piede a sinistra (dunque nella stessa direzione); od anche semplicemente abbassando il centro di gravità verso la base. Se voi vi caricate un peso sulle spalle, per ricondurre il centro di gravità sulla base, correggete spostando in avanti, cioè piegando il busto in avanti: se invece recate il peso davanti il corpo piegate il busto indietro; cioè spostate il centro di gravità indietro. — Invece lottando con un avversario, siccome il solo spostamento del centro di gravità non basterebbe a resistere alla violenza dell' avversario stesso, voi ricorrete senz' altro allo spostamento della base a puntellando nel verso della violenza uno od anche tutti e due i vostri piedi.

Non possiamo chiudere questo capitolo senza discutere alcune posizioni di equilibrio dell' uomo. — L' uomo in piedi su ambedue le piante è in ragione di base più solidamente collocato che sopra un piede solo: così sopra i due avampiedi invece che sopra uno: sopra i due calcagni o sopra uno il suo equilibrio è instabilissimo, perchè il calcagno tocca terra con una superficie arrotondata; quindi quasi sopra un punto solo. Ma l' uomo è ancora più equilibrato, perchè la base è più grande e il centro del corpo più basso quando i due piedi

sono divaricati; e l'uomo è abbastanza intelligente per divaricarli nel verso dove di equilibrio ha maggiore bisogno. I marinai camminano sul ponte del bastimento, e si riconoscono anche nelle città di mare, dal loro incesso a gambe staccate: camminano così per resistere al rollio della nave. Nella scherma si propone di tenere i piedi staccati per aggiungere maggior base dall'indietro all'avanti e si consiglia che il piede posto indietro sia tenuto ad angolo retto con la direzione di quello avanti per guadagnare equilibrio nel senso laterale. (1) — Un uomo accoccolato che stia sulle sue piante è meno solido dello stesso uomo in piedi; non già perchè non sia vero che quando il centro di gravità è abbassato il suo equilibrio non sia maggiore; sibbene perchè in quella posizione gli manca quasi affatto la risorsa della correggibilità per mezzo di uno spostamento di base.

Il lettore comprende da questi pochi esempi che non è poi così facile, non ostante la conoscenza delle leggi dello equilibrio, di giudicare se effettivamente una posizione è più o meno solida di un' altra. È vero p. e. in senso generico che un uomo sopra i due piedi barcolli meno di un altro sopra un piede solo; ma è vero altresì che se l'uomo sui due piedi lo mettete in un sacco che gli avvolga anche le braccia (come nella corsa dei sacchi) egli cadrà ben più presto di quello che saltella sopra un piede solo. Quest'ultimo ha a propria disposizione tutta la correggibilità che gli viene dalla mobilità degli arti ed ancora può saltare qua e là spostando la base; mentre all'individuo nel sacco, non solo manca la correggibilità dipendente dal distacco degli arti, ma è messo in cattiva condizione per questi due fatti: il primo, perchè gli manca l'abitudine e la destrezza di cor-

(1) Con questo non s'intende che gli uomini e gli animali si muovano ed agiscano, restando sempre col centro di gravità sulla loro base. Nel corso della nostra opera vedremo che la ginnastica ed i movimenti umani in genere sono eseguiti contro le leggi d'equilibrio, ed anzi che in questo modo si verifica il fatto della maggiore velocità e del minor sforzo per molti movimenti.

reggere in misura, saltellando sui dué piedi; il secondo, conseguenza del primo, perchè l' abitudine inversa lo spinge a muovere qua e là un piede solo e il piede inciampa nel sacco e diventa ulteriore cagione alla sua caduta. — Uno dei motivi pei quali si sta meno facilmente in verticale che non nella stazione eretta (tralasciando i fisiologici) si è perchè il centro di gravità è qui più alto; un altro perchè le dita delle mani e le braccia mancano della necessaria destrezza per correggere l'equilibrio (azione muscolare di cui si parlerà più tardi); una terza, perchè essendo il corpo rovesciato, il movimento che nella stazione eretta è avanti, diventa indietro e viceversa: si ha dunque un rovesciamento nei termini, da cui scaturisce una confusione nelle idee.

Io mi raccomando quindi al lettore affinchè, se anche gli giova di conoscere alcune delle leggi non istudiate prima d' ora circa l' equilibrio, ragioni con molta prudenza e si guardi dai *facili giudizi: diventano con molta probabilità pregiudizi.*

CAPITOLO VI

Attrezzi d'equilibrio.

Non tratto qui del cosidetto *trave Obermann* (parlo del trave basso) divenuto ormai una anticaglia e già scomparso dalle palestre della Germania, stante la poca utilità de' suoi esercizi. Alla stessa guisa fra pochi anni non esisterà neppure in Italia; e noi abbiamo troppo cammino per soffermarci sui moribondi.

Quali sono gli esercizi più facili sull'**Asse** d'equilibrio? (1) — Per ragioni fisiologiche, più facile camminare sopra un asse basso che non sopra uno più alto; purchè tutte le altre condizioni di equilibrio siano eguali. Sull' asse **fisso** certamente più facile che sull' asse **malfermo** dove, oltre all' abbassamento oscillatorio dipendente dalla elasticità dell' asse, si nota uno spostamento laterale la cui correzione diventa un secondo compito per il ginnasta oltre a quello del proprio corpo: e, si noti che i due spostamenti si addizionano perchè, quando l' equilibrio è perduto a sinistra, il peso del corpo contro l'asse lo spinge verso destra; si tratta dunque di combattere una somma. Fra l'asse mal fermo e quello **oscillante**, più difficile su quest' ultimo dove gli spostamenti la-

(1) Per la nomenclatura dell'asse, vedi Gin. Teo. pag. 232 e seguenti.

terali dipendenti dall'attrezzo, acquistano ampiezze maggiori. Sull' asse **manchevole** poi la difficoltà è massima non essendo, nel caso occorrano, possibili le correzioni laterali perchè la correzione rovescia l' attrezzo. È più facile stare sull' asse a gambe perfettamente tese oppure alquanto piegate? — La risposta è nella relativa altezza dei centri di gravità. È più facile stare su due piedi di fronte o sopra uno solo? — Voi fate molto bene occupandovi delle leggi di equilibrio per desumere la maggiore o minore difficoltà degli esercizi; sareste però molto in errore, qualora, facendo a fidanza per le cognizioni scientifiche, vi dimenticaste che la ginnastica è un' arte essenzialmente *sperimentale*: che lo studio e la scienza sono opportunissime e giovano a spiegare i fenomeni sperimentali ma non li creano. E già qui nell'equilibrio, forse la parte meglio adattabile alle leggi meccaniche, fareste male se non cominciaste dallo stabilire prima i fatti, cercandone solo poscia la spiegazione. Tornando al caso nostro è certo che un uomo sui due piedi ha una base più larga che sopra uno; ma egualmente certo è che in circostanze pari, si dura più tempo sopra un asse appoggiandosi con un piede solo ed adoperando l'altro come bilanciere. — Perchè in ragione di equilibrio è così poco difficile camminare cambiando da piegata a piegata? Deriva dal centro di gravità così vicino alla base — Perchè l'equilibrio è così labile appoggiando con i due avampiedi allontanati sull'asse, quando la linea delle spalle è parallela alla lunghezza dell'asse medesimo? Il motivo sta in ciò che, se anche abbiamo grande base da sinistra verso destra, dall' avanti all'indietro ne abbiamo una minima e poco correggibile: primo perchè abitualmente gli spostamenti in avanti e indietro noi li correggiamo coi passi e non con i piegamenti del tronco, o con i distacchi delle braccia; secondo, perchè quando siamo rivolti in avanti, confrontando la retta che unisce i nostri occhi all' asse con la verticale, abbiamo un punto di ritrovo che ci avvisa per tempo se siamo, ed in quale verso, fuori

d'equilibrio; mentre ciò ne manca affatto nei movimenti laterali. Ed è sopratutto per questo che nel camminare indietro, per chi parte da una estremità, sono i primi passi più incerti e malsicuri degli ultimi; parimenti è per questo che il maestro di ginnastica suggerisce agli alunni di guardare all'estremità opposta dell'attrezzo. Ad occhi bendati il camminare è difficilissimo, perchè manca il punto di riscontro. Con lo stesso principio si spiega la difficoltà dei cambiamenti di fronte. — L'esecuzione di esercizi elementari riesce difficile, facendoli a comando, perchè si toglie all'alunno la correggibilità proveniente dalla mobilità delle membra; ed anche perchè spesso accade che il comando si dia proprio nel momento in cui l'alunno è fuori di equilibrio. Del resto si può aggiungere un' altra ragione fisiologica: l'alunno è obbligato a distrarre una parte della propria attenzione per badare alle prescrizioni del maestro. Quest' ultima considerazione spiega perchè alunni distratti riescano male nelle prove di equilibrio e perchè chiamando improvvisamente un uomo posto in condizioni di poca stabilità, ne avvenga la caduta.

Gli esercizi d'equilibrio si possono essi stabilire in una unica serie in modo che il primo sia il più facile e l'ultimo il più difficile? No, perchè il *confronto non può avvenire che fra elementi eguali.* Si può ben dire che fra il camminare con le mani in tasca o incrociandole dietro la nuca, il primo sia più facile del secondo stante il diverso elevamento del centro di gravità sulla base, ma non si può affermare che sia più facile saltellare sopra un piede in avanti le mani in tasca; oppure saltellare indietro le braccia libere, Nel primo caso si ha minore stabilità cessando il soccorso delle braccia, nell'altro si ha incertezza, qualche volta paura, dipendente dalla direzione. Tanto meno si potrà dire che sull'asse *tondo* sia più difficile camminare, se anche fisso sui tre piedi che non il saltellare sui due piedi in avanti, essendo l'asse *piano.* Il confronto, lo ripeto, non può avvenire

che fra due esercizi identici in ogni loro parte e differenti solo nella misura di una identica qualità.

Passiamo a discorrere di alcuni altri fra i moltissimi attrezzi d'equilibrio dall'uomo già inventati, cosa che facciamo tanto più volentieri per la nessuna considerazione loro accordata dagli altri trattatisti di ginnastica.

Sono gli **ZOCCOLI** (fig. 19) come abbiamo già detto nella ginnastica teorica, piramidi quadrangolari rette e tronche aventi per base un rettangolo di centimetri 9 × 5, un'altezza di centimetri 7 e per apice un altro rettangolo di centimetri 7 per 4. Siccome sono più bassi dell'asse d'equilibrio, così, da questo lato, presentano esercizi di minor coraggio; siccome poi sono collocabili in svariatissime maniere, così ne viene che non tutti gli esercizi che si fanno su essi possono venir confrontati con quelli eseguiti sull'asse. — Quando sono disposti in fila e con la base più larga sul suolo, sono evidentemente paragonabili ad un *asse interrotto;* quando invece si dispongono su due file, gli esercizi sono paragonabili a quelli che si farebbero su due *assi paralleli;* e, siccome lo stesso esercizio su due assi è generalmente più facile che sopra uno (stante l'acquistata correggibilità della base in senso laterale) così tale disposizione di zoccoli si usa prima della precedente. — Lo zoccolo *in piedi* (20) è confrontabile con l'asse manchevole; lo zoccolo *rovesciato* (21) vale a dire colla base più stretta in terra e la più larga in alto, presenta una difficoltà maggiore della disposizione contraria per due ragioni: la prima perchè la base è più ristretta; la seconda, perchè essendo maggiore la faccia rivolta in alto è incerto per l'alunno il posto preciso dove troverà un solido appoggio.

Il concetto dell'**asse** risveglia subito nella mente la memoria delle *corde* usate dai funambuli; quantunque questi usino situare il loro attrezzo ad una molto maggiore elevatezza dal suolo. La corda tesa si avvicina per lo spessore e la superficie all'asse *tondo*, e per la sua cedevolezza

dall'alto al basso e da sinistra a destra all'asse *malfermo* ed *oscillante*. È vero che i funambuli arrischiano un esercizio per il pericolo che presenta nel caso d'una caduta: ma è parimenti vero che di solito non lo affrontano senza essere provveduti del **bilanciere** (fig. 22): un'asta fusiforme, lunga molti metri e cilindrica convessa in alto e concava in basso, che essi sostengono con le due mani. Il bilanciere, è egli un aiuto molto forte dell'equilibrio? Per rispondere alla questione ci occorre addentrarci ancor più in taluna delle leggi che governano l'equilibrio dei corpi.

Supponiamo quattro casi rappresentati dalle figure 23, 24, 25, 26: nel primo un individuo collocato sopra un sostegno e sprovvisto d'ogni attrezzo; nel secondo, fig. 24, reca nella mano destra un manubrio di ferro di 5 kilogr.; nella fig. 25 regge con la destra un bastone di egual peso; nella fig. 26 un bilanciere di 10 kilogr. Essendo, nella fig. 23, il braccio privo d'ordegno, noi possiamo ammettere che il braccio stesso pesi 5 kilogr. e che il suo centro di gravità sia in A, cioè nel gomito. Tenendo conto della spostabilità del braccio nel verso laterale, noi supponiamo che possa muoversi da A ad A' e quindi che il centro di gravità del braccio possa venir allontanato da c ad A'. Quando il braccio è disposto secondo la verticale A' il peso di quel braccio sarà di 5 kilogr. moltiplicato per il braccio di leva c e che lo riconduce allo sterno. Possiamo rappresentare questo c e con la cifra 2; ossia che il braccio agisce secondo un peso $5 \times 2 = 10$. Se il braccio viene disposto in fuori, cioè secondo la linea A' c e esso agirà sul restante del corpo in ragione di 5 kilogr. moltiplicati per (A' c + c e) e facendo A' c eguale a 4 il braccio agirà in ragione di kilogr. $5 \times (4 + 2) =$ kilogr. $5 \times 6 = 30$. Sarà dunque in ragione di 30 kilogr. che il braccio destro può agire per riportare sulla base il corpo spostato verso sinistra.

Nella fig. 24 il braccio carico del manubrio pesa kilogr. $5 + 5 = 10$ e moltiplicato per il braccio di leva c e

agirà nella direzione e c come $10 \times 2 = 20$. Ma siccome il centro di gravità del braccio, essendovisi aggiunto 5 kilogr. all'altezza della mano deve essersi di molto abbassato, così dobbiamo riscontrarlo in n, punto intermedio tra il gomito e la mano stessa cui diamo il valore di 2. Quando il braccio si sarà recato nella disposizione D' c e, il suo peso agirà in ragione di kilogr. $10 \times (n' D' + D' c + c e) =$ kilog. $10 \times (2 + 4 + 2) =$ kilogr. $10 \times 8 = 80$. Evidentemente col peso di 5 kilogr. si ha una correggibilità molto maggiore che nella fig. 23, dove era appena di 30.

Se il peso di 5 kilogr. è ripartito sopra un'asta lunga p. e. 3 metri e ne supponiamo il centro di gravità esistente nel centro della medesima (dunque a metri 1,50 dalla mano) mentre il centro di gravità del braccio è al gomito, di leggieri si comprende che il centro di gravità di tutto il sistema sarà forse 1 metro più in giù della mano stessa e quindi circa nove lunghezze eguali a C E, ossia 18 lunghezze da C, ossia M G = 18 lunghezze. Quando l'asta è tenuta secondo M C, il sistema pesa Kilog. $10 \times 2 = 20$ e questi 20 Kilog. avendo il centro del sistema a livello dei piedi, hanno notabilmente accostato alla base il centro di gravità del corpo. Quando poi, la disposizione M' C ha il peso è divenuto Kilog. $10 \times (M' C + C B) = 10 \times (18 + 2) = 10 \times 20 =$ Kilog, 200. Dunque un bastone così lungo ed egualmente pesante di un manubrio corregge ancor più del rapporto che passa fra 80 e 200.

Finalmente nella figura 26, il ginnasta è provveduto di un bilanciere ordinario che supporremo lungo 7 metri e sia un metro la distanza fra le due mani. Come agisce un tal bilanciere? — Nel doppio bilanciere abbiamo questa circostanza speciale che, spostandolo verso destra, quella parte guadagna in peso in proporzione del maggior braccio di leva e intanto va perdendo altrettanto di peso il lato sinistro, perchè anche il bilanciere sinistro per la connessione che ha col destro si trasporta verso destra Dunque il vantaggio è

doppio e la duplicità del vantaggio compensa ad usura la minore ampiezza concessa ai suoi movimenti. Ma vi è di più: un bilanciere solo (come sarebbe nella fig. 25) non può agevolmente maneggiarsi se anche si limita la sua lunghezza a 2 metri, e vi occorre in ogni caso uno sforzo molto più grande che col bilanciere doppio. Inoltre, i due punti estremi del bilanciere così distanti dall'occhio avvisano prontissimamente il ginnasta (1) del cessante equilibrio, cioè lo avvisano in un momento in cui ha disponibile molto tempo e bisogno di poca forza per ricondurre il centro di gravità sulla base.

Ma come si fa a mantenere l'equilibrio senza bilanciere sopra il **FILO DI FERRO**? — Avrete ben osservato che il filo di ferro non è mai teso, che anzi lo si dispone in un grande arco: mettetevi ad una estremità e vedrete subito in che consiste il segreto. Il filo di ferro poco teso viene continuamente spostato dal giocoliere verso sinistra o verso destra e, ben s'intende, che lo trasporta a sinistra quando il peso del corpo cadrebbe a sinistra o a destra nel caso contrario. Dunque qui avviene uno spostamento della *base* la quale *rincorre sotto il centro* di gravità spostato: qualche cosa di simile a ciò che avviene nella lotta, nel camminare ecc. ed in attrezzi dei quali veniamo subito a parlare.

TRAMPOLI. — Le condizioni di stabilità sono basate sullo stesso principio del filo di ferro: sono però più facili di quello, perchè già nelle condizioni ordinarie della vita

(1) Che l'occhio abbia bisogno di un certo spazio per riconoscere l'uscita di un corpo dallo stato di equilibrio, lo dimostrano molti fatti: io citerò i seguenti. Assai difficile tener in equilibrio un zolfanello sopra un dito, lo è già molto meno una cannetta da scrivere. chi è che non regge un bastone da passeggio? I clowns delle compagnie equestri quando recano sopra una spalla una pertica alla superiore estremità della quale si esercita un atleta, non sceglieranno mai un'asta di pochi metri. Non è soltanto più attraente l'esercizio; è anche molto più facile. Il clown che regge guardando in su e confrontando l'asta con il plafong del teatro s'accorge della sua inclinazione quando lo spazio percorso è forse soltanto un trentesimo della lunghezza totale: cioè quando la velocità è ancora così piccola che egli può sottentrare facilmente.

noi impariamo a trasportare il piede da un punto all'altro sul terreno: mentre non impariamo affatto di trasportare il sostegno nel verso della caduta.

Il **VELOCIPEDE** ha molto del filo di ferro e dei trampoli nelle condizioni del proprio equilibrio. Il velocipedista non può restituirsi (parliamo nel caso di un velocipede a due ruote) in equilibrio che rincorrendo con la ruota sotto il punto dove il centro di gravità tende a cadere; ed i principianti rovesciano dapprincipio così sovente, perchè si sforzano di raddrizzarlo buttandosi col corpo dall'altra parte. — È più facile l'equilibrio sopra un velocipede basso o sopra un velocipede alto? — Nel caso delle altre condizioni quasi pari, l'esperienza dimostra che sopra un velocipede di due metri l'equilibrio è più facile che non sopra uno di un metro. Consultiamo la figura 27. Due velocipedi, aventi l'uno il centro di gravità in A e l'altro in B e sia la distanza B B' la quantità di deviazione necessaria perchè l'occhio avverta la deviazione medesima. Ciò significa che B arrivato nella disposizione di SB' sarà avvisato di dover correggere, mentre A lo sarà disposto che sia come SA'. Ma la velocità della caduta sarà in *B'* appena la metà della velocità acquistata in A', perchè la velocità è in ragione dell'angolo percorso, quindi in B' è appena la metà che in A'. Ora, il peso del nostro corpo è uguale al suo peso moltiplicato per la sua velocità; quindi il peso di C' sarà appena la metà del peso di A'. Inoltre il ginnasta in B' ha per sè il vantaggio di un maggior tempo per correggere la direzione avuta. — Alla questione del velocipede si annette quest'altra che l'esperienza ha già risolto. Si sta più facilmente in equilibrio quando la velocità è maggiore od invece quando è minore? — La meccanica sta, insieme all'esperienza, in favore del primo caso. Un corpo che corre orizzontalmente si può considerare animato da due forze: una che lo tira a terra, un'altra che lo sospinge in avanti: ora, quanto più presto va, di altrettanto si fa meno sensibile quella che lo trascina

verso il suolo. È per questo che il ginnasta, quando cammina sopra un asse d'equilibrio, si affretta e corre verso l'altro estremo, allorchè si accorge di tentennare. Correndo, egli anima il proprio corpo di una velocità che lo porterà a cadere più innanzi; dunque si lusinga di cadere fuori dell'asse. Poi, tornando al velocipede, le ruote animate da un movimento circolare, tendono per cagione di forza centrifuga a raddrizzarsi: vedrete che i carrozzai spingono, facendo correre, le ruote sciolte; è in questo modo che le sostengono. Ed anche quel giuoco del cerchio nei fanciulli, troppo trascurato in Italia, nel quale il cerchio stesso vien fatto rotolare battendolo con una bacchetta, è conservato in equilibrio con tanto maggiore sicurezza, quanto più il fanciullo corre. E l'orma che il velocipede segna sul terreno può, fino ad un certo punto, rappresentare la velocità del velocipedista: essa è tanto meno serpeggiante quanto più il movimento fu veloce. Noi stessi serpeggiamo molto di più andando adagio che sollecitamente: la linea quasi retta la troviamo nella corsa a tutta oltranza. Anche l'ubbriaco, se non è giunto all'ultimo stadio, si affretta per via, onde evitare le oscillazioni laterali dell'andatura.

Nei circoli equestri avrete osservato eziandio qualche volta l'equilibrio sul **TRAPEZIO**, che si accosta ed è della stessa natura dell'equilibrio sul filo di ferro: consiste la correggibilità nello spostamento della base che ricorre sotto il centro di gravità. Notevole in questo esercizio è che i trapezi si costruiscono molto pesanti ed il peso loro serve non solo ad abbassare il centro di gravità del corpo con cui attraverso al piede il peso loro si somma; ma serve pure ad avvisar subito dello spostamento avvenuto; poichè, spostandosi il corpo a sinistra, il trapezio viene alzato verso destra e spinge contro il piede per ritornare in basso: il piede percepisce la spinta e la trasmette all'equilibrista, il quale può per conseguenza accorgersi dello squilibrio anche senza guardare l'attrezzo.

Il camminare sul **CILINDRO** non è generalmente quella cosa così difficile o pericolosa che molti maestri di ginnastica vorrebbero far parere. La difficoltà principale sta nel coraggio del montarvi sopra ed un'altra nell'imbarazzo in cui si è le prime volte per il *rovesciamento dei termini*. Anche qui si tratta di spostare la base per sott'entrare al centro di gravità deviato, ma il movimento dei piedi è l'opposto della forma ordinaria. Se il centro di gravità è spostato in avanti, bisogna per non cadere, rotolare il cilindro in avanti: ora ciò non può avvenire che camminando a ritroso, ossia in senso contrario a quello che abitualmente avviene nelle ordinarie condizioni della vita. — È più facile reggersi sopra un *cilindro piccolo* (p. e. del diametro di m. 0.50) oppure sopra uno *grande* (p. e. di m. 1.00)? — Molto più facile sopra un cilindro grande. Il cilindro grande, avendo un arco più svasato, tocca terra con una superficie molto più larga; poi sopra il medesimo possono farsi passi più lunghi: dunque correggere con più rapidità uno spostamento maggiore; infine, per la maggiore altezza, l'occhio è avvisato prontamente della deviazione. Il cilindro grande ha sul piccolo due soli esercizi più difficili, cioè il montare e lo scendere.

Il **GLOBO** o la **SFERA** (fig. 28) è da considerarsi sotto l'aspetto del cilindro, moltiplicate però le difficoltà in ragione del maggior numero di direzioni contro le quali il ginnasta deve premunirsi. Anche per la sfera sta il ragionamento che è più facile quando il diametro è maggiore.

CAPITOLO VII

Articolarità del Corpo Umano.

Il nostro corpo è semovente anzitutto perchè è articolato: non ci potremmo muovere se non avessimo articolazioni. I movimenti del corpo umano possono distinguersi in due categorie: quelli nei quali semplicemente una parte del corpo si muove sull' altra e quelli col cui concorso noi ci allontaniamo dal punto prima occupato. Per la spiegazione di questi movimenti noi abbiamo bisogno di distinguervi sempre almeno tre parti, cioè:

1.° *L' articolazione.*

2.° *Una parte mossa.*

3.° *La parte sulla quale essa si muove*, cioè una parte che rimane ferma o si considera tale.

Per i movimenti che le diverse parti del corpo fanno su questo, si considera come fermo (**sostegno**) il tronco, e nel tronco particolarmente la colonna vertebrale; invece per muoversi dal posto, si considera come sostegno del movimento la parte che tocca il sostegno stesso il quale può essere, quando un punto d' appoggio, quando di sospensione. In questo capitolo noi trattiamo esclusivamente dei movimenti che le diverse parti fanno su di loro, quindi consideriamo il tronco quale loro naturale sostegno. In genere possiamo dire

che in questo capitolo noi analizziamo il movimento compreso nella categoria degli esercizi *elementari*, non ostante che vi si potrebbero aggiungere (ciò che per brevità non facciamo) quelli della bacchetta e del bastone **Jäger.**

Considerato il tronco come sostegno degli altri movimenti, evidentemente bisogna cominciare dai movimenti di cui è capace il sostegno stesso, il quale, senza bisogno di dimostrazione, ha per sostegno proprio e precipuo la colonna vertebrale.

COLONNA VERTEBRALE. — La colonna vertebrale (fig. 29) è molto meno flessibile di quel che si crede, e siccome a tutt' oggi non v' è trattato che ne stabilisca i limiti di articolarità e d' altra parte non si possa scrivere meccanica umana senza prima ben definire la qualità e natura dei sostegni, così già da questo si può arguire che a tutt' oggi tale scienza non esiste.

La colonna vertebrale si rappresenta con quattro curve (fig. 29): una superiore al collo, convessa anteriormente; una dorsale, convessa posteriormente; una lombare, convessa in avanti ed una sacro-cocigea, convessa nella sua faccia posteriore. Meno la sacro-cocigea che ha la direzione della coda negli animali, le altre tre curve appariscono nel bambino solo dopo la deambulazione: queste ultime curve col procedere dell' età si fanno sempre più marcate, marcatissime nel vecchio.

Distinguendo la colonna vertebrale nelle sue quattro regioni, possiamo fin da ora asserire che la sacro-cocigea non ha movimento molto sensibile; ed in ogni caso che i movimenti del cocige sul sacro e dei vari pezzi, di cui il cocige si compone, fra loro, non appartengono alla ginnastica: dunque li trascuriamo. Poco sensibili eziandio sono i movimenti delle dodici vertebre le quali compongono la regione toracica, perchè tanto nel verso posteriore sono limitati dalle apofisi spinose addossantesi, quanto nel verso anteriore dalle dieci costole, che o direttamente o indiret-

tamente, si articolano sullo sterno. Adunque due regioni sole rimangono, e di questa la meno mobile è, per l' ispezione stessa della sua disposizione, la lombare, la quale, così pronunziatamente convessa in avanti, promette in questo verso il solo raddrizzamento, mentre concede una certa ampiezza di flessibilità nel verso posteriore. Siccome la regione cervicale si presenta più sottile e la sua curva meno pronunziata; così è da credere che questa abbia i movimenti più liberi, e già ce ne persuaderebbe la mobilità del capo sul tronco e la ispezione degli animali. La colonna cervicale è mobile dall' avanti all' indietro, ma le superfici articolari sono a sella nel verso laterale e piane secondo l' asse anteroposteriore. Adunque in questo verso, più che un movimento circolare, dobbiamo ammettere un movimento di *scivolamento*, quale può avvenire in una colonna di monete sovrapposte e spinte o avanti o indietro. Ad ogni modo è certo che il mento giunge con facilità a toccare il manubrio dello sterno, e che, piegando indietro, può rendersi la fronte più bassa del mento, ed in qualche caso l' occipite toccare l' apofisi prominente. Però la linea che unisce il mento allo sterno può percorrersi in due modi: o direttamente, abbassando il mento sullo sterno (cosa molto facile), oppure in un primo tempo, ritirando il mento verso il collo, poi abbassandolo. Eseguita così la cosa, riesce molto più difficile e si sente che se ne lagnano le vertebre cervicali. Nei tisici ed in genere nelle persone che respirano poco negli apici polmonali, non è permesso di credere che la colonna cervicale conservi la convessità anteriore: in essi si riscontra una linea così obliqua dalla nuca verso le spalle da doversi credere che tutta la colonna cervicale è stata dai muscoli sterno-cleido-mastoidei tirata in avanti: il loro capo per conservarsi eretto, si presenta già in un certo grado di flessione posteriore. Io raccomando moltissimo ai maestri di ginnastica di far riportare il capo indietro, cioè raddrizzare la colonna verticale: senza di ciò la prima costola

difficilmente si eleva, e gli apici polmonali non trovano spazio per funzionare. — Per quello che sappiamo dalla anatomia, nel verso antero-posteriore, l' unica articolazione veramente mobile è fra l' occipite e l' atlante: tuttavia non dovete credere che la flessibilità antero-posteriore sia molto grande, dal momento che le superfici articolari hanno quasi la medesima estensione. Dove l' articolarità è grande, è notevole la differenza in ampiezza tra la superficie centro del movimento e quella che attorno le gira. Un esempio marcatissimo lo trovate nella articolazione del ginocchio dove le due superfici articolari della tibia sono quasi la terza parte della superficie articolare che mostrano i condili del femore.

E che effettivamente nel senso antero-posteriore la colonna vertebrale sia rigida molto più di quello comunemente creduto; oltre l' esame dello scheletro naturale, ve lo dimostrano i due fatti seguenti:

1.° Nei circoli equestri avrete ben veduto piegare avanti fino a mettere la testa contro o tra le ginocchia; ma la fronte sul pube non l'avrete veduto mai: ora ciò avrebbe dovuto accadere se la colonna vertebrale fosse in avanti flessibile come si crede.

2. Nel piegare il busto indietro i *kautschuckmen* (uomini di gomma) arrivano spesso col capo in terra e qualche volta tra i due garetti; ma la nuca contro il sacro non si vede in alcun caso. Più tardi vi dimostrerò che ciò dipende dall'articolazione coxo-femorale e non già dalla flessibilità posteriore del tronco, il quale del resto, complesso come è, non potrebbe eseguire così enorme curva senza che la linea dallo sterno al pube si lacerasse. — Provate di raddrizzarvi il più possibile, distesi sopra un tavolo, e non vi riescirà di appoggiare le vertebre lombari contro al tavolo stesso senza sollevare prima il petto o il catino: dunque la colonna lombare non riesce neppure a raddrizzarsi; neanche riesce di appoggiare tutto il collo, escluso la nuca, sul tavolo senza

arcuar prima enormemente i lombi: dalla qual cosa si desume che oltre un certo limite il funzionamento delle curve è antagonistico. Se una si piega, l'altra si stende e viceversa: un fatto che fino ad oggi non era stato osservato. Questo è un altro motivo per il quale si deve escludere che la colonna vertebrale abbia la flessibilità così grande di cui nei trattati si trova così spesso menzione ma non dimostrazione.

Certamente la colonna vertebrale possiede una flessibilità laterale attribuibile però soltanto a due regioni; poichè quella sacro-cocigea non avrebbe motivo d'essere e quella toracica trova un impedimento fortissimo nelle costole congiunte allo sterno. Ammettiamo una flessibilità laterale nella colonna lombare compresevi le due ultime vertebre toraciche corrispondenti alle costole spurie; tuttavia questa flessibilità è naturalmente limitata dalla sovrapposizione del margine inferiore toracico alla cresta iliaca.

Quanto alla colonna cervicale, essa è flessibile lateralmente in un ambito maggiore che posteriormente e si dice che si ha la massima flessibilità quando l'orecchio tocca la spalla non sollevata. Qui è da ricordare che la flessibilità principale dipende dalle articolazioni occipito-atlantoidea ed atlanto-epistrofea; questo, senza escludere che le altre articolazioni inter-cervicali non vi debbano molto contribuire, foggiate come sono a sella.

Finalmente, la colonna vertebrale è capace di ruotare intorno al proprio asse longitudinale; ma per la conformazione sua, soltanto nella regione cervicale e lombare. Però, anche sotto questo rapporto vi è una esagerazione grande nei trattati anatomici. È vero che il tronco si può girare così da apparire che la metà del petto riesca dove prima era il fianco sinistro; ma la cosa non riesce altro che a due condizioni: cioè, che il catino venga esso stesso girato sugli arti inferiori nel verso della rotazione e, se la rotazione è a sinistra, la spalla sinistra si rechi per quanto è possibile

indietro e la destra si trasporti in avanti. Adunque il merito minore rimane al petto e basta osservare i rapporti di perpendicolarità fra lo sterno e la metà della cresta iliaca per convincersene. — Son ben dolente che la condizione di maestro di ginnastica non consenta in proposito di fare esperienze *ad hominem*.

La circonduzione consiste, e ve l'ho già detto in Ginnastica Teorica ed in Anatomia, in un movimento il quale ha luogo quando un'articolazione consente quattro movimenti due a due diametralmente opposti: la parte mossa descrive un cono che ha per apice l'articolazione e per base l'estremità opposta della parte stessa. La colonna vertebrale consente due maniere di circonduzione; una del capo sul tronco, perchè il capo si può *chinare* (non **piegare** come alcuni, già in diminuzione, pretendono di chiamare questo movimento con una ostinazione degna di miglior causa) sul tronco tanto in avanti e in dietro, quanto infuori a sinistra e a destra. I limiti di questo movimento sono eguali a quelli già indicati per le flessioni elementari. — La circonduzione del busto ha luogo nella regione lombare ed è circoscritta anch'essa dalla flessibilità del tronco in quella regione.

CASSA TORACICA (fig. 30). La cassa toracica si muove specialmente per dar luogo all'atto respiratorio: sono le costole che articolate sulle vertebre e disposte obliquamente in basso dall'indietro all'avanti, sono capaci nel loro insieme di scemare questo angolo di obliquità per cui il petto si eleva in una persona giacente sul dorso. Non è soltanto un movimento di elevazione che avviene: cingendo con un nastro metrico il tronco di un individuo respirante, si osserva che il perimetro aumenta fra la espirazione profonda e la completa inspirazione fino a 12 centimetri. Questo aumento però non è tutto causato dall'ampliamento del diametro antero-posteriore: si riconosce essere dipendente ancora dall'accresciuto diametro trasverso. La cosa si spiega ammettendo una rotazione delle costole

sul loro asse accompagnato da una torsione della cartilagine di prolungamento. Sono dolente di non poter dividere questa opinione, considerando che la maggioranza delle costole si articola tra due vertebre con due facette articolari divise da un solco ben marcato; ora questo solco sta a rappresentare una articolazione a cerniera e non una articolazione rotatoria. Tuttavia non faccio ipotesi perchè non mi sento in grado fino ad oggi di sostenerne alcuna. Se giorno verrà in cui possa suffragare le ipotesi mie con esperienze, sarà soltanto allora vanuto il momento di farle di pubblica ragione.

CATINO. — Il catino non è mobile sulla colonna vertebrale che per quanto glielo consente la regione lombare della colonna vertebrale: avendo già trattato della mobilità di una tal regione, potrei cogliere questo pretesto per dispensarmene. Ma in ginnastica spesso accade di tener fisso il tronco e muovere su quello gli arti inferiori; e, siccome ai movimenti degli arti inferiori, specialmente se di ambedue, il movimento del catino si associa; così mi corre obbligo di notare che il pube può accostarsi alla apofisi xifoide dello sterno; che il sacro può venir ravvicinato alla colonna toracica e che ciascuna cresta iliaca può accostarsi od allontanarsi dal corrispondente margine inferiore costale.

Il catino è mobile altresì sulle due articolazioni coxo-femorali su cui il busto si regge quasichè un asse, congiungendo le due cavità cotiloidee, lo sostenesse in senso trasversale. Il catino è disposto a 60 gradi sull'orizzonte sicchè il pube è alcun poco più basso del cocige. Questa disposizione fa si che le due cavità cotiloidee si trovino portate molto in avanti e quindi che il centro di gravità del corpo cada dietro quest'asse; ma di ciò più tardi. Essendo i due femori fissati, è naturale che il busto non possa eseguire che due movimenti, uno di flessione in avanti e l'altro di estensione. In uno scheletro naturale si osserva che il tronco può flettere in avanti fino a che la cassa toracica va a percuotere i due femori che la testa potrebbe oltrepassare; ma poste-

riormente, arrivato che sia alcun poco oltre la linea verticale, non flette più e l'impedimento gli viene dal legamento del Berthin, tagliato il quale il busto cade posteriormente. Ma situato il catino sopra un femore solo esso ha tutti i movimenti in senso inverso che il femore ha sopra di lui e, siccome ora passiamo a parlare di questi, così di quelli tacciamo.

ARTICOLAZIONE COXO-FEMORALE. — Nel senso posteriore ha pochissima mobilità perchè il legamento di *Berthin*, glielo impedisce; invece nel senso anteriore il femore può *flettere* fino a toccare la cassa toracica. Internamente avrebbe molta mobilità, cioè sarebbe capace di molta *adduzione* se, come accade nel corpo vivo, non gli venisse tolto lo spazio dall'arto corrispondente. Esternamente, vale a dire nel verso dell'*abduzione*, si può muovere fino a che il collo del femore va a battere contro il margine cotiloideo; questo avviene circa 20 gradi prima che tocchi l'orizzontale. Ma se nel recare il femore in fuori, si ruota la gamba con la punta del piede indietro riesce già fino a questa linea; può giungere molto più in alto se invece la punta del piede viene recata in alto, e riescirebbe a sollevarsi fino alla verticale se non fosse impedito dal legamento di Berthin ed alcun poco dal legamento capsulare. Avete mai osservato *uomini di gomma*? essi mangiano anche col piede, ma non già recandolo alla bocca per avanti, ciò che parrebbe più naturale; invece passando per indietro. Essendo il femore capace di movimenti di *flessione*, *estensione*, *adduzione* e e *abduzione*, si comprende che si può ottenerne eziandio la *circonduzione*; però non si può pretendere da un alunno che mantenga il busto eretto nel recare il femore circondotto orizzontalmente indietro; perchè il legamento di Berthin glielo impedisce. — Inoltre il femore è capace di un movimento di rotazione secondo il proprio asse longitudinale recando il proprio grande troncantere in avanti verso il pube (rotazione indentro) oppure recandolo verso la tuberosità

iliaca (rotazione infuori). Il piede è girevole indentro e infuori per questa capacità del femore e non già per le articolazioni del ginocchio e del piede stesso.

ARTICOLAZIONE DEL GINOCCHIO — In uno scheletro naturale si riconosce che il ginocchio può flettersi fino a che la tuberosità del calcagno riesce a contatto della grande tuberosità ischiatica e stendersi fino alla linea retta sul femore: ha dunque una escursione di circa 160 gradi. Una ulteriore estensione gli è impedita dal legamento crociato cui sussidia il legamento popliteo. Il ginocchio è dunque una vera articolazione a cerniera ■ di tutte la più estesa: la gamba non può ruotare sul femore che a ginocchio flesso (nel qual caso alcun poco i legamenti crociati si allentano) ma sono sempre movimenti molto limitati.

ARTICOLAZIONE TIBIO-TARSEA. — È pur questa una articolazione a cerniera, i cui movimenti però sono molto meno estesi di quello che comunemente si crede. Flettendo la tibia anteriormente, quasi subito il margine anteriore della faccia inferiore articolare della tibia batte contro il labbro anteriore dell'astragalo; e, nella flessione posteriore il margine posteriore di esso urta contro il labbro posteriore dell'astragalo stesso. Di solito, e lo hanno già osservato i fratelli *Weber*, la escursione non è maggiore di 30 gradi. Quando voi osservate un ballerino reggersi sull'ultima falange dell'alluce e sembra che il suo piede sia in continuazione sul prolungamento della gamba, ciò avviene per una accresciuta articolarità fra le ossa del tarso ■ del metatarso e non già fra la tibia ed il tarso.

ARTICOLAZIONE STERNO-CLAVICOLARE. — È capace di quattro movimenti, cioè:

1.° La clavicola può essere recata in alto.
2.° Abbassata.
3.° Recata in avanti.
4.° Recata indietro.

Essendo queste quattro direzioni ad angolo retto fra loro ed opposte come due diametri perpendicolari in un circolo, ne avviene che la spalla può eseguire eziandio movimenti di *circonduzione*.

Non si esclude, sebbene non ricordato dagli anatomici, che la clavicola possa eseguire un qualche movimento *rotatorio* sul proprio asse, particolarmente dall' avanti all' indietro e viceversa; ma questi movimenti non vengono in ginnastica coltivati con esercizi speciali.

ARTICOLAZIONE SCAPOLO-OMERALE. — L'omero può essere portato in avanti e in alto; però direttamente in avanti non può esserlo che poco oltre l'orizzontale e questo perchè va ad urtare contro l'apofisi coracoidea ad evitare la quale i principianti allontanano il braccio infuori. Tuttavia non è da credere che l'omero da solo possa disporsi in posizione alta, opponendovisi la distensione della capsula. Esaminando sopra uno scheletro naturale si riconosce che a 45 gradi al disopra dell' orizzonte l' omero non può innalzarsi senza trasportar seco la scapola, dopo evitato il margine glenoideo del legamento coraco-acromiale, ruotando l'omero indentro.

Indietro l' omero ha poca mobilità. *Hirthl* crede che ciò derivi più da mancanza di esercizio che da altro; non essendovi ostacoli naturali. È tuttavia positivo che negli odierni scheletri la capsula è troppo breve. Le figure date dal *Borelli* nella tavola 4, 5 e 6 e nella tavola 7 al numero 1 sono sbagliate per questo motivo. Essendo eguale l'errore ne riproduciamo una sola, cioè l' ultima. Vi si riconosce (fig. 31) che egli consente all'omero una flessione posteriore più grande di 90 gradi, mentre effettivamente non oltrepassa i 40, compresovi l' assecondamento della scapola e della clavicola — Un altro errore poi, del quale non sarebbe qui luogo parlare, è lo aver situato il pollice in alto mentre riescirebbe in basso. Probabilmente dell' autore non è che una svista, mentre per l' incisore può calcolarsi una colpa.

Recando il braccio infuori con palma rivolta in giù avviene che appena arrivato oltre l'orizzontale la grande tuberosità dell'omero batte contro il margine glenoideo. Se ora si ruota la palma in su, l'omero può procedere più oltre; ma non al di là di 40 gradi: allora accade che l'omero deve trascinar seco la spalla per giungere in alto. Ecco il motivo pel quale si proponeva tempo fa di eseguire lo slancio delle braccia per infuori in alto ruotando le palme in su: lo stesso motivo (pare impossibile!) per il quale noi escludiamo questa rotazione.

La flessione indentro dell'omero è molto impedita dal tronco; però l'omero può rendersi tangente al torace fino ad incontrare un ostacolo nell'apofisi coracoidea.

Per questo che l'omero non ha solo quattro ma sei posizioni perpendicolari fra loro (basso, alto, dietro, avanti, indentro, infuori) le circonduzioni dell'omero sono 4 anzichè 2.

L'omero può anche rotare quasi 180 gradi sul proprio asse longitudinale; però questo soltanto quando la capsula è rilasciata, cioè nelle posizioni basso e dietro. — Il minimo movimento rotatorio si ha quando il braccio si trova in alto dove la capsula è nella sua massima distensione.

ARTICOLAZIONE OMERO-ULNARE — È a cerniera, più limitata però del ginocchio; perchè qui la flessione è al suo termine quando l'apofisi coronoidea dell'ulna incontra il fondo della fossa coronoidea dell'omero. Ecco perché il carpo non giunge mai a toccare la spalla. — L'estensione è limitata dall'olecrano che tocca il fondo della fossa omonima. — È ben raro che l'omero e l'ulna formino una vera e propria linea retta; però troppo spesso il maestro di ginnastica dimentica di coltivare in questo verso l'articolarità della scolaresca.

ARTICOLAZIONE RADIO-ULNARE — Si ammette, ma non è così vero come si crede, che il radio sull'ulna ruoti per un angolo di 180 gradi. Se anche il radio incrocia completamente sull'ulna, succede però sempre che l'estremità infe-

riore del radio rimanga più elevata della estremità corrispondente dell'ulna; per cui, se anche si ottiene che la mano posi in piatto, è perchè il movimento è assecondato da una leggiera rotazione radio-carpea.

ARTICOLAZIONE RADIO-CARPEA — È a cerniera doppia, più mobile verso la palma che sul dorso (la qual differenza si riscontra nell'uomo vivo ma non nello scheletro naturale, e deriva dai muscoli.) Nel verso del pollice è meno mobile che in quella del mignolo dove, essendo l'ulna più breve e fra il carpo e l'ulna stessa interponendosi una cartilagine di prolungamento, la libertà dei movimenti diviene maggiore.

ARTICOLAZIONE METACARPO-FALANGEA ED INTERFALANGEA. — Si può valutare di 90 gradi.

I movimenti articolari come noi li abbiamo descritti, esistono così ampi solo nello scheletro naturale; chè nell'uomo vivo la presenza dei muscoli, in parte per il loro volume e quasi sempre per la loro brevità, viene limitata, e noi ne daremo spiegazione nel seguente capitolo.

Prima però di passare ad esso ci crediamo in obbligo di tradurre dall'opera **LA MACHINE ANIMALE** di *É. I. Marey* quello che egli dice circa la capacità del movimento in genere e del ginnastico in ispecie, per modificare le ossa e le articolazioni dell'apparato locomotore.

« Chi esamina lo scheletro di un animale, chi tiene fra le mani questi pezzi ossei duri quanto la pietra, chi sa come queste ossa hanno sopravvissuto alla distruzione di tutti gli altri organi e come possano, attraverso a migliaia di secoli persistere ultime vestigia d'animali scomparsi, costui deve naturalmente considerare lo scheletro come la parte immutabile dell'organismo. Questo scheletro, dice egli, è il sostegno del corpo, e le parti molli si raggruppano pel loro meglio attorno ad esso, allogandosi nelle cavità, distendendosi sulle superfici, ma sempre subendo la legge del più forte e modellandosi, per così dire, alli spazi loro assegnati fra i differenti pezzi del sistema osseo. »

« Per quanto poco egli sia anatomico l'osservatore riconosce ben presto alla superficie dell'osso mille curiosi dettagli: egli riscontra numerose fossette, forme speciali di loggie che sembrano destinate a ricevere o a difendere qualche organo scomparso. Ora queste loggie corrispondono a rilievi di muscoli che toccano in questo punto le ossa così scavate. In un altro luogo è una gola profonda arrotondata che ricorda quei solchi che si osservano sui margini di pozzi antichi; anche per là è passata una corda; era il tendine di un muscolo che scivolava continuamente secondo la lunghezza dell' asse. Ma ecco che alle due estremità di questo omero, l'osso è liscio come avviene per lo sfregamento; in alto egli è arrotondato a sfera e lo riceve la cavità dell'omoplata che lo circonda esattamente. Si direbbe che il movimento ha usurato queste due superfici l' una contro l' altra, l' omero staccandosi in ogni senso e girando sul proprio asse avrebbe imitato i movimenti che si impiegano quando si vuol ottenere per usura un corpo sferico. E così, per esempio, che gli ottici producono la forma e la pulitezza delle lenti convesse o concave. L' omero porta in basso le traccie del medesimo fenomeno; un piccolo rilievo sferico lo articolava col radio; esso mostra che vi esistevano movimenti di due ordini, ma immediatamente accanto si riscontra una superficie tagliata a gola di puleggia: questa in effetto non si prestava che alla flessione ed alla estenzione del cubito. »

« Esaminando il cranio, eccovi nuove sorprese: tutti i bisogni sono previsti. Cavità profonde contengono nel loro interno il cervello e gli organi dei sensi. I nervi hanno condotti che danno loro passaggio; ciascun vaso s'arrampica dentro un solco che gli forma canale e si ramifica assecondando le arteriole stesse di cui fedelmente si riscontra la ricca arborizzazione. »

« Se l' osso non fosse così duro, si crederebbe naturalmente che egli ha subìto pressioni esterne delle quali, come si

dice, porta le impronte. Ma si ha un bel premere contro una superficie ossea, essa resiste assolutamente; per scavarla occorre la sega o la sgorbia; in qual modo la pressione di parti molli vi potrebbe scavare queste differenti cavità talora così profonde? La previdenza della natura ha preparato nello scheletro ogni cosa, affinchè egli fosse disposto nel miglior modo per ricevere quegli organi ai quali offre il proprio appoggio solido ed invariabile. Tale è il ragionamento naturale in coloro che non hanno veduto con i propri occhi nascere queste deformazioni ossee e scavarsi tali impronte. Tanto l' anatomico che il zoologo hanno necessariamente dovuto ragionare di tal guisa. Considerarono lo scheletro come l' elemento invariabile dell' organismo. Per questo gli hanno assegnato la maggior parte dei caratteri specifici in zoologia.»

« Un' opinione da molto tempo accreditata è ben difficile da combattere; per questo, quando *Carlo Martins*, rettificando idee di *Vich-d' Azir*, quantunque le completasse, ha dimostrato che l' omero d' un uomo e d' un animale è l' omologo di un femore, ma di un femore girato sul proprio asse in maniera che il ginocchio rivolto in addietro fosse divenuto un gomito; i zoologi hanno risposto che questa torsione era puramente *virtuale*. In luogo di essere l' effetto di uno sforzo muscolare di cui l' azione lenta e graduata avrebbe girato l' asse dell' osso, essi dicevano che questa forma singolare era il risultato di una disposizione prestabilita dell' organismo; perchè l' embrione si mostra con un omero contorto prima che la funzione muscolare sia sviluppata così da produrre una tale modificazione del proprio scheletro.»

« Con più ragione si può fare il ragionamento contrario.»

« La perfetta malleabilità del sistema osseo non è oggi più contestabile. Questi organi così compatti e così duri in uno scheletro morto, sono per contro essenzialmente modificabili sopra l' organismo vivente. Facendo agire sopra un osso una pressione o una trazione anche leggera, quando duri molto tempo, si vedono prodursi le più strane deforma-

zioni: l'osso sta quasi cera molle che cede ad ogni forza esteriore, e, rovesciando la proposizione che noi ricordammo un momento fa, si può dire che egli subisce l'influenza degli altri organi e che la sua forma è quale gliela consentono le parti molli circostanti. »

« Si deve alla medicina ed alla chirurgia la conoscenza di questi fatti importanti, dei quali sarebbe facile accumulare un gran numero di esempi. Così, quando un'aneurisma dell'**aorta** si sviluppa e giunge a trovare davanti a sè lo sterno o la clavicola, egli non si arresta davanti la barriera ossea, ma la perfora in qualche mese. La sostanza dell'osso si assorbe e scompare sotto la pressione dell'aneurisma; a colpo sicuro, essa resiste meno delle parti molli p. e. della pelle, contro lo sforzo del tumore, invadente. Ma questa pressione dell'aneurisma non è altro che quella del sangue arterioso; la forza con la quale il sacco aneurismatico comprime le ossa e le perfora, si riscontra in ogni punto dove un'arteria tocca un osso. Così lo stesso assorbimento della materia ossea si produce quando l'arteria si scava un solco e si alloga con le sue varie branche, è così che se ne vede un esempio nella faccia interna dei parietali appartenenti a crani umani. Perfino basta una vena per scavare in un osso un solco abbastanza profondo. La dilatazione anormale di quei vasi che si chiamano **varici**, ordinariamente nelle gambe s'accompagna alla deformazione della faccia anteriore della tibia; l'osso porta l'impronta del passaggio delle vene dilatate. E non si dirà che tali solchi ossei entrano nel piano prestabilito dalla natura; che lo scheletro portava originariamente questi solchi in previsione delle varici che doveano prodursi. I Chirurghi sanno che tali solchi si scavano sopra un osso adulto il quale era perfettamente normale prima dell'accidente che ha prodotto la dilatazione varicosa delle vene. »

« Eguale è il macchinismo che forma nella lunghezza dell'osso le fossette per le quali ciascun muscolo lascia la propria impronta e che p. e. danno al perone la forma prismatica che lo caratterizza. »

I solchi che ricevono i tendini non sono neppur essi preformati sullo scheletro; è il passaggio del tendine che li ha scavati, è la sua presenza che li mantiene. Sopravvenendo una lussazione la quale cangi i rapporti dell' osso col tendine, l' antica gola che non contiene più nulla si riempie e a poco a poco si appiana; nello stesso tempo una nuova gola si scava ed acquista gradatamente la profondità voluta per allogare il tendine nel suo nuovo posto. Ma, si dirà, le superfici articolari così perfette nella loro struttura, così adatte ai movimenti che comportano, sono senza dubbio organi preformati. Qui le superfici ossee sono rivestite di cartilagini liscie inaffiate di un liquido sinoviale che facilita il loro scivolamento: attorno ad esse briglie fibrose impediscono di oltrepassare i limiti imposti al loro movimento, e le superfici di allontanarsi l' una dall' altra. Un apparato così perfetto non potrebbe formarsi in seguito alla funzione medesima. Ecco qui una prova della previdenza della natura e della saviezza de' suoi piani.

« Se interroghiamo di nuovo la chirurgia, essa ci dimostrerà che, in seguito a lussazioni, le antiche cavità articolari si obliterano e scompaiono, mentre che al nuovo punto dove attualmente si trova collocata la testa dell' osso, si forma una nuova articolazione alla quale fra qualche mese nulla mancherà; nè le cartilagini articolari, nè la sinoviale, nè i legamenti che mantengono le ossa nei loro rapporti. Anche qui seguendo l' espressione che ricordammo dianzi, la funzione ha fatto l' organo. »

« Ecco per le cavità che si scavano nell' osso. Ma le eminenze così pronunciate che si riscontrano dappertutto alla superficie dello scheletro, queste apofisi, come si è soliti chiamarle, sopra le quali ciascun muscolo prende i propri attacchi, come se ne può attribuire la formazione ad una influenza esterna? »

La risposta non è meno facile: basta, per spiegare la formazione delle eminenze sulla faccia dell' osso di invocare

una influenza contraria a quella che noi sappiamo capace di scavarvi impronte. Bisogna ammettere che siasi esercitata una trazione sul punto dell'osso dove si osserva una eminenza.

« L'esistenza di trazioni sopra tutti i punti dello scheletro dove si attaccano muscoli è assolutamente evidente; è chiaro che l'intensità di queste trazioni è proporzionale alla forza dei muscoli che le producono. Ora, egli è precisamente agli attacchi tendinosi dei muscoli più forti che si osservano le apofisi più salienti, prova questa che il gonfiamento dell'osso è direttamente legato all'intensità dello sforzo che agisce sopra di lui. Il braccio destro, più esercitato dell'altro, acquista rilievi più marcati sul proprio scheletro. Allorquando la paralisi di un membro vi sopprime l'azione dei muscoli, il suo scheletro non subisce la influenza muscolare e le apofisi si riducono a piccoli rilievi; infine, se la paralisi data dalla nascita, l'osso conserva a un di presso la forma fetale, perchè la funzione non è venuta a modificarla. »

« Anche l'anatomia comparata conferma questa legge generale; che quanto più un'apofisi è lunga, tanto più essa rivela l'energia della parte del muscolo che vi s'inseriva. *Durand de Gros* ha chiaramente esposte le influenze dell'azione muscolare sopra la forma e la torsione dell'omero presso le differenti specie animali fossili e viventi. È per questo che nella talpa, nel formichiere ed in parecchi mammiferi scavatori egli è quasi irreconoscibile, tanto è irto di creste e di eminenze delle quali ciascuna dava inserzione ad un muscolo potente. »

« Il cranio e la mandibola portano nei carnivori le tracce di una forte muscolatura. Nel cranio, una fossa profonda conserva le impronte d'un muscolo temporale enorme; tutto intorno alle fosse temporali vere creste erano gli attacchi del muscolo; infine dalla parte della mascella inferiore, una apofisi forte e lunga rivela le violenti trazioni che ha subito negli sforzi della masticazione. »

« Se li sforzi delle azioni muscolari agiscono sopra le ossa in ragione della potenza dei muscoli, esse non le variano meno per effetto della durata di tali azioni. Dall' infanzia alla vecchiaia, la modificazione dello scheletro va pronunziandosi di più in più e permette fino ad un certo punto di riconoscere l' età del soggetto. *Guèrin* ha dimostrato come nel vecchio le vertebre hanno apofisi più lunghe, le costole curve più angolose, ecc. Paragonate il cranio d' un giovane gorilla a quello d' un soggetto adulto ; la forma vi apparirà così differente che se non foste prevenuti, non sapreste credere che questi due crani appartengono alla medesima specie animale. Forma arrotondata nel giovane, il cranio si deforma presso l' adulto ; egli prende una specie di cresta somigliante al cimiero d' un elmo ; è l' apofisi d' inserzione dei muscoli temporali. Non si terminerebbe se si dovessero notare tutte le modificazioni che subisce lo scheletro appo le differenti specie animali, modificazioni che dal principio della vita vanno accentuandosi ogni giorno di più. »

« La medicina ci somministra alla sua volta curiosi ammaestramenti su queste questioni, facendoci assistere al brusco sviluppo di apofisi accidentali che si chiamano *esostosi*. In certe malattie, che colpiscono l' organismo per intero, si vede lo scheletro ricoprirsi in un gran numero di punti di eminenze ossee accidentali ; ora quasi tutte queste eminenze si sviluppano nei punti d' attacco muscolare, e nel loro accrescimento si svolgono sopratutto nel verso secondo il quale si effettua la trazione muscolare. »

« La curvatura delle ossa e la loro torsione secondo l' asse longitudinale è un fenomeno che si osserva di frequente. Ho già detto come *Carlo Martins* ha dimostrato che presso tutti i mammiferi l' omero è un femore contorto, di cui l' asse avrebbe fatto mezzo giro attorno a sè medesimo ; questa torsione, secondo *Gegenbauer*, è minore nel feto che nell' infante e si accentua ancor più col progredire dell' età. Adunque, in parte esso è l' effetto delle cause che

agiscono durante la vita; e se è vero che ogni feto porta nascendo un omero ritorto, non è meno vero che questa forma può essere considerata siccome l' effetto dell' azione muscolare accumulata da generazione in generazione presso i mammiferi terrestri. »

« Interessante in un modo speciale è lo studio delle superfici articolari quando si cerca di cogliere l' influenza della funzione sull' organo. Quando si ammette che lo sfregamento di tali superfici le abbia pulite e dato loro la curva che presentano, facile cosa è dai movimenti di cui ciascuna articolazione è sede, prevedere la forma delle superfici medesime. »

« Ai movimenti più estesi corrisponderanno le superfici la curva delle quali conterà il numero maggiore di gradi. Per contro, i movimenti limitati non produrranno che superfici, di cui la curva corrisponderà ad un asse di qualche grado soltanto. Come necessaria conseguenza, il raggio di curva delle superfici articolari sarà cortissimo se i movimenti sono molto estesi; sarà lunghissimo se i movimenti sono limitati. Partendo da questo punto di vista, chi esamini le articolazioni del piede umano, trova all' articolazione *tibio-tarsea* una curva di raggio abbastanza breve a cagione della mobilità abbastanza grande del piede sulla gamba. Nel *tarso* il raggio della curva ingrandisce a misura che scema la mobilità delle ossa. Già lo *scafoide* presenta superfici articolari di un gran raggio; il raggio aumenta ancora alle articolazioni *tarso-metatarsee* dove i movimenti sono limitatissimi; poscia il raggio diminuisce di nuovo nelle articolazioni dei *metatarsi* con le falangi e delle falangi fra loro, là dove riappare una grande mobilità. »

« Ognuno sa che se il movimento articolare si produce in una sola direzione, le superfici avranno una curva sola in un solo verso; tali sono le superfici trocleari di cui l' articolazione del gomito, i condili della mandibola ecc. sono esempi. »

« Ma se il movimento si esercita in due versi, le superfici presenteranno una doppia curva e, nel caso d' ineguaglianza nell' ampiezza dei movimenti, i raggi di tali curve saranno disuguali. Così al polso esistono movimenti di flessione ed estensione abbastanza ampli e movimenti di lateralità abbastanza limitati. Da ciò risulta da parte della testa elittica formata dalle ossa del carpo una curva a piccolo raggio nel verso dei movimenti di estensione e flessione, mentre che nel senso laterale la curva appartiene a un circolo di raggio ben più grande. »

« Parimenti è molto curioso il paragone delle faccie articolari sopra una serie d' animali differenti di specie e di classe. La medesima articolazione presenta allora movimenti per natura differentissimi ed i quali devono cagionare nelle superfici articolari differenze non minori.

« Prendiamo ad esempio la testa dell' omero e seguiamone i cangiamenti di forma presso l' uomo, la scimmia, i carnivori, gli erbivori, gli uccelli. Noi vedremo che all' estensione uguale in tutti i sensi dei movimenti che il braccio umano può eseguire, corrisponde una perfetta sfericità della testa omerale; vale a dire una curva che ha lo stesso raggio in ogni senso. Presso le scimmie, in quelle che durante la marcia ordinariamente s' appoggiano sui loro arti anteriori, la testa omerale è appianata dall' alto quasi per il peso del corpo. Di più, essendo più estesi i movimenti che servono al camminare, la curva della testa omerale presenta presso questi animali il suo raggio minore nel verso antero-posteriore. Questa modificazione s' accentua ancor più nei carnivori e sopratutto negli erbivori di cui la testa omerale appianata dall' alto, offre il suo piccolo raggio di curva nel senso dei movimenti che servono alla marcia e che predominano in tale articolazione. Gli uccelli possiedono nell' articolazione della spalla due movimenti diversi per estensione: l' uno a mezzo del quale essi raccolgono le loro ali e le spiegano, ciò che porta il gomito ora presso il corpo ora

molto lontano avanti; l'altro generalmente più limitato, si effettua nel senso perpendicolare al precedente: è quello che costituisce il colpo di ala. »

« Ora a questi due movimenti disuguali in ampiezza corrispondono curve differenti di raggio: al grande movimento di spiegare e raccoglier l'ala corrisponde una curva di piccolo raggio; al movimento meno esteso d'elevazione e d'abbassamento dell'ala durante il volo corrisponde una superficie la quale ha una curva di raggio grandissima. Da ciò risulta l'aspetto di elisse molto allungata che presenta la testa dell'omero degli uccelli a livello della superficie articolare. »

« Ma i movimenti del volo presentano presso' le differenti specie, ampiezze variabilissime. Gli uccelli che si chiamano velieri danno piccolissimi colpi d'ala, mentre il piccione nel momento che s'invola batte le ali l'una contro l'altra tanto in alto che in basso producendo quello scroscio che tutti conoscono. »

« A queste variazioni nella estensione dei movimenti corrispondono variazioni nella testa dell'omero che, formando negli uccelli velieri una superficie elettica allungatissima, tende nel piccione alla forma sferica e quasi la raggiunge nel *Manchot*. »

« Riassumendo; nella forma del sistema osseo, tutto porta la traccia di qualche influenza esterna e particolarmente della funzione dei muscoli. Non vi è, per così dire, una sola depressione, nè una sola eminenza dello scheletro di cui non si possa trovare la causa in una forza esteriore che ha agito sulla materia ossea, sia per infossarla sia per tirarla infuori. Non era dunque una esagerazione metaforica dire: L'osso subisce, quasi cera molle, tutte le deformazioni che le forze esterne tendono ad imprimergli, e malgrado la sua eccessiva durezza, egli resiste meno di tessuti più soffici agli sforzi che tendono a cambiarne la forma. »

« Ed ora, questa nuova forma acquistata dalla funzione, scomparirà essa per intero con l'individuo; non se ne riscontrerà più alcuna traccia ne' suoi discendenti? L'ereditarietà farà essa una eccezione unica per tali caratteri acquisiti? Ciò sembra molto improbabile e tuttavia bisognerebbe ammetterlo per avere il diritto di respingere ciò che si chiama l'ipotesi del *trasformismo*. Bisognerebbe fare una contro ipotesi che rovesciasse le leggi ordinarie dell'ereditarietà per poter rifiutare a certi caratteri anatomici il diritto di essere trasmissibili. »

CAPITOLO VIII.

Dei muscoli in genere.

Naturalmente noi facciamo seguito alle considerazioni e descrizioni di muscoli già esposte nella anatomia applicata; e non intendiamo qui di passarli tutti in rassegna, dal momento che già in anatomia applicata abbiamo sorvolato un gran numero tra essi. Anzi nemmeno è proposito nostro occuparci di tutti quelli che là trovarono un posto; poichè il libro è scritto per i maestri di ginnastica ai quali, per molte ragioni di cui è qui inutile la menzione, non si può dare una soddisfacente coltura anatomica. Ci basta che tutti i maestri ai quali questo libro può interessare, si formino un concetto più chiaro e più pratico del come si debbano analizzare le azioni dei muscoli; e quelli tra loro, che per maggiore intelligenza e zelo dell'arte hanno in animo di approfondire le cognizioni riceyute, trovino, dai pochi esempi qui dati, la via per estendere le loro ricerche. Quanto ai medici sarebbe un insulto da parte nostra a loro riguardo ed un atto di non scusabile boria, se pretendessimo insegnar ad essi anatomia. Saremo paghi e soddisfatti del lavoro nostro se riuscirà di persuaderli che non è tutto vero, anzi che vi è molto di sbagliato ancora in anatomia e fisiologia, quando considerano le funzioni muscolari nel campo così astratto tenutosi finora.

Non vi sono muscoli i quali prendano origine ed inserzione sull' osso medesimo: evidentemente sarebbero inutili. Tutti i muscoli oltrepassano articolazioni: quelli che ne scavalcano una sola, chiamiamo, accettando la proposta *Meyer*, **tipici**: quelli che ne oltrepassano due o più, **sussidiari**. La definizione è molto semplice e chiara; tuttavia nel caso pratico incappa essa pure in qualche scoglio. P. e.: i due gastrocnemi, che dalla faccia posteriore dei condili del femore vanno ad inserirsi sulla aponeurosi del muscolo soleo, sono evidentemente tipici per l' articolazione del ginocchio; e per l' eguale motivo il muscolo soleo che, dalla faccia posteriore della tibia si unisce alla tuberosità posteriore del calcagno, è muscolo tipico dell' articolazione tibio astragalica; eppure il muscolo soleo può essere sussidiario dei gastrocnemi e i gastrocnemi di lui, stante la connessione che presenta fra loro l' aponeurosi interposta. Nella figura (32) abbiamo notato schematicamente i muscoli o effettivamente tipici o considerati tali e sono:

a — Sterno-cleido-mastoideo (*Anat. appl.* pag. 54) (1).
b — Porzione superiore del sacro-vertebrale (53 e 54).
c — Triangolare dello sterno (54).
d — Diaframma (54).
e — Retto addominale (54).
f — Porzione inferiore del Sacro-Vertebrale (54).
g — Iliaco interno (58).
h — Gluteo maggiore.
i — Vasti (58).
l — Gastrocnemi (59).
m — Peroneo e tibiale anteriore (59).
n — Soleo (59).
n' — Tibiali e peronei posteriori (59).
o — Inter-ossei (59).
p — Plantare gracile (59).

(1) Tutte le notazioni numeriche accanto ai muscoli ricordano la descrizione data di essi nella *Anatomia applicata* alla pagina indicata dai numeri stessi.

E nel braccio (fig. 33 *A*).

q — Il coraco-brachiale (55).

r — I tre anconei (porzione breve del tricipite) (57).

s — Brachiale anteriore od interno (56).

t — Inter-ossei palmari (57).

u — Inter-ossei dorsali (57)

E nella fig. 33 *B*.

b — Deltoide (55).

c — Brachiale anteriore.

d — Tre anconei (tricipite brachiale).

Nella fig. 34.

g — Due obliqui addominali (54).

h — Due glutei profondi (58).

m — Quattro adduttori (58).

Nella figura 35 aggiungendo i muscoli sussidiari, vi troviamo notati:

a — Muscoli pettorali grande e piccolo (55).

b — Gran dorsale (55).

c — Bicipite crurale, semitendinoso, semimembranoso (58).

d — Flessori superficiali e profondi comuni e propri delle dita (59).

e — Estensori comuni e propri delle dita (59).

f — Sartorio (58).

g — Retto crurale (porzione lunga del quadricipite) (58).

h — Psoas (58).

i — Porzione lunga del tricipite brachiale (56).

m — Bicipite (56).

n — Supinatore lungo, ulnare e radiale palmari (56).

o — Flessori superficiali e profondi delle dita (57).

p — Estensori delle dita (57).

q — Radiale ed ulnare dorsali.

Sul medesimo osso la distanza da un punto all'altro, dovendosi considerare un osso come un'asta rigida, è costante; quindi p. e.: sempre eguale la distanza dal piccolo al grande troncatore, dall'apofisi bicipitale al processo sti-

loideo del radio. Ma quando invece si misura la distanza che passa fra due punti di due ossa differenti attraverso un' articolazione, si riconosce che è *variabile*: fissando un filo rigido da una parte al collo del femore, e dall' altra alla tuberosità anteriore della tibia, se il ginocchio si flette, il filo si spezza; la qual cosa significa che, se il filo fosse stato fissato nella stessa maniera a ginocchio flesso, estendendolo, si sarebbe allentato. Il fatto si spiega per questo, che le ossa non sono linee; hanno anzi uno spessore più grande in prossimità delle articolazioni. Guardando le figure 36 e 37 si riconosce che quando le due ossa sono mosse, i punti **a** e **c** sono molto più lontani che non quando queste ossa non avessero descritto un movimento a cerniera, facendo punto in **c**. Che se la fig. 36 si confronta con la fig. 37, si riconosce che, aumentata la *grossezza* delle ossa, diventa in proporzione maggiore il grado di ravvicinamento o allontanamento fra i punti delle medesime. Dal che si arguisce che la *grossezza delle ossa è data al fine di rendere possibile un accostamento od un allontanamento dei punti fra loro.* Più tardi vedremo come la grossezza delle ossa sia pure un elemento produttivo di *forza* nei muscoli stessi, agendo tale grossezza come *braccio di leva.*

I nostri muscoli, sono essi attaccati alle ossa considerate queste nello stato del loro ravvicinamento massimo, oppure del loro allontanamento? Questa domanda non è seria, poichè abbiamo già veduto che se due punti di ossa differenti si allontanano fra loro, ve ne sono in compenso altrettanti che si ravvicinano. Ci occorre dunque cambiarla. I nostri muscoli si devono essi considerare applicati alle ossa quando esse erano in uno stato di completa flessione, oppure in quello di completa estensione? Considerata come più probabile (abitando noi per nove mesi nell' utero) che i muscoli si debbano considerare attaccati nello stato di massima flessione, ne verrebbe che in qualunque movimento i muscoli flessori dovrebbero sempre allungarsi e gli estensori raccorciarsi;

ma noi non abbiamo ragione alcuna per credere che i muscoli flessori siano di natura diversa degli estensori (le abbiamo invece tutte per crederle eguali) dunque non possiamo ammettere che i muscoli si debbano ritenere applicati alle ossa nel momento della loro maggiore flessione. Mutati i termini, l'argomento stesso combatte il concetto della massima estensione.

Per questo, è più logico considerare i muscoli applicati alle ossa quando i loro punti erano disposti a distanza *intermedia* fra il massimo ed il minimo, dalla qual cosa si trae che il muscolo è nella sua *naturale* lunghezza quando le ossa giaciono in una disposizione articolare intermedia. Ma se in questa disposizione il muscolo trova la sua lunghezza naturale, è anche ovvio ammettere che sia in questo punto dove egli si trova a miglior agio: e il fatto lo dimostra. Noi riposiamo mettendo le nostre articolazioni in attitudini intermedie; nessun'altra ci è più comoda di questa. Tutto il ragionamento qui fatto sta per combattere la teoria ancor oggi universalmente ammessa dai fisiologi che l'uomo riposi in attitudini articolari intermedie, perchè i *muscoli flessori sono prevalenti sui muscoli estensori*. Del resto un altro sbaglio di quella teoria sta nella nomenclatura: nella stessa maniera e col medesimo diritto per il quale i fisiologi chiamano la posizione intermedia uno *stato di semi-flessione*, noi la possiamo chiamare uno *stato di semi-estensione* e trarne per leggittima conseguenza che sono *prevalenti* i muscoli estensori.

Non occorre essere maestro di ginnastica per riconoscere che se negli arti superiori le occupazioni ordinarie della vita producono una prevalenza dei muscoli flessori; la deambulazione ■ la corsa debbono per la stessa ragione produrre una prevalenza dei muscoli estensori delle gambe; e tuttavia, tanto gli arti superiori che gli inferiori, riposano meglio in una attitudine articolare intermedia. Noto, fra parentesi, che lo stesso deve intendersi delle altre articolazioni del tronco e del collo ■ perfino tra le due mascelle.

Dice la fisiologia che i muscoli sono capaci di **contrazione**, cioè di accostare all'origine la inserzione. Di questa facoltà dispongono essi a proprio talento, oppure hanno bisogno per suscitarla di uno stimolo che venga dal di fuori? La fisiologia ne insegna che il muscolo si contrae per uno stimolo che riceve dai nervi *motori;* la qual cosa però non ci proibisce di fare un'ipotesi contraria, cioè che i nervi motori impediscano la contrazione e che cessando l'azione loro, il muscolo si contragga. Ma contro questa seconda opinione sta il fatto che tagliato il nervo, il muscolo più non si contrae; mentre se il nervo fosse veramente il moderatore, tagliato esso, il muscolo non solo dovrebbe contrarsi, ma restare perennemente contratto. In quella vece si osserva che il muscolo si paralizza, cioè perde anche una gran parte di ciò che s'intende sotto il nome di *tono muscolare* (diventando al tatto sempre più flacido e cascante) al quale tono si attribuisce il fatto che in un muscolo tagliato perpendicolarmente alle proprie fibre, i due capi si allontanano e rimangono per molto tempo disgiunti.

TONO MUSCOLARE. — Il tono muscolare non ha la stessa misura in tutti gli individui: si riscontra più grande negli individui più forti i quali presentano i muscoli loro più sodi al tatto che non le persone deboli; però anche nello stesso individuo il tono muscolare non è costante; poichè, adirato, in qualunque parte del suo corpo lo si tocchi, si trova un tono muscolare accresciuto e più intenso che nello stato ordinario, del quale il tono è minore nei casi di spavento, di afflizione ecc. E siccome la calma, lo spavento, l'ira, rappresentano stati dell'animo ossia del centro nervoso, cosa naturale è attribuire ai nervi e non ai muscoli la cagione del tono muscolare. Il tono muscolare è per noi da considerare uno stato contrattivo permanente dei muscoli, cioè *l'unità della contrazione muscolare.* Questo stato contrattivo o tono non è per noi altro che lo stato della contrazione ordinaria: se aumenta, lo chiamiamo effettivamente *contra-*

zione; se diminuisce, *paresi* o *paralisi.* Tali considerazioni ci portano a spiegare lo stato di prostrazione fisica che succede in un uomo dopo l'ira: noi possiamo produrre lo stesso effetto impegnando l'alunno a stare per qualche tempo nella stazione eretta, mantenendovisi con una tonicità maggiore dell'ordinario. Sembra che il tono muscolare sia il punto di partenza, perchè i muscoli siano pronti ai comandi della volontà. Infatti l'esperienza ci insegna che, dentro dati limiti, i nostri muscoli ci obbediscono tanto più presto e con una potenza tanto maggiore, quanto è più grande in quel momento il loro tono. Uno degli effetti che il capitano ottiene dai propri soldati arringandoli, è di agire sull'animo loro perchè si mettano in uno stato di maggiore tonicità. L'esperienza ci è antica maestra anche lasciando in disparte la questione dell'ira, della calma, dello spavento ecc., prese qui a considerare sotto un aspetto abbastanza nuovo. Nella scherma non si è pronti senza esser *in guardia;* e l'uomo in guardia, ha un tono muscolare molto più grande; se non fosse così, lo schermitore non si stancherebbe così presto. Un altro fatto: non si sta in equilibrio sopra una base ristretta e non si è in grado di valersi opportunamente della correggibilità, se nei muscoli non esiste un aumento di tono. Ed è per quest'aumento di tono che l'equilibrio stanca presto e che per essere generale a quasi tutti i muscoli, sviluppa assai bene il nostro corpo. È perciò che l'equilibrio deve costituire un argomento essenziale nei programmi di ginnastica femminile dove gli arti inferiori, per la soppressione del salto, diversamente non otterrebbero una coltura sufficiente. Gli arti inferiori nelle funambule sono più belli che nelle ballerine, e sono più belli perchè più tondeggianti; mentre nelle ballerine certi muscoli eccedono per uno sviluppo eccessivo. La cosa dipende da ciò che nel saltare solo una parte di muscoli è chiamata in azione, mentre nell'equilibrio, dove la correggibilità si esercita in tutti i versi, lo sviluppo avviene in tutti i muscoli ■ se ne ha quella vera eleganza plastica di

cui i Greci ci lasciarono tanti preziosi ricordi. Ed è per questo che l' equilibrio è un esercizio eminentemente plastico, che non si possono con tanta leggerezza condannare i maestri di ginnastica i quali insegnano la *verticale* diventando esso esercizio plastico delle braccia. Tuttavia non si esclude che la verticale sia meno sostenibile per considerazioni fisiologiche ad essa contrarie; in una maniera speciale per il turbamento della circolazione. E la stessa ragione della elasticità ci fa menzionare i così detti *giuochi indiani* (il gettare con le due mani due o più oggetti in aria e coglierli successivamente) fatti con discernimento ed a proposito, danno braccia così belle che non se ne lagnerebbe, attaccandogliele al busto, Apollo. Io mi lusingo che le maestre di ginnastica prenderanno la cosa a cuore e ne faranno uno studio accurato.

AZIONE MUSCOLARE. — I nostri muscoli sono essi egualmente forti? — A tale domanda non possiamo rispondere senza aver prima esaminato come il muscolo agisce. Tutti i muscoli hanno una certa lunghezza e, scomponendoli in questo verso, in fasci e i fasci in fascetti e i fascetti in fascetti minori e così di seguito, finiremo per poter considerare il muscolo come un aggregato di fibre parallele ciascuna delle quali risultante di una semplice serie di elementi muscolari attaccati l' uno all' altro come gli anelli in una catena. Supponiamo che una fibra risulti di 50 fibrille continuantisi, lo sforzo che esse fanno è uguale alla somma loro, oppure alla metà di questa somma, oppure alla unità? In altri termini, le 50 fibrille primitive danno un prodotto di 50 come lo darebbero 50 alunni attaccati allo stesso canapo e tiranti nello stesso verso? Oppure, dobbiamo considerarle come 25 alunni tiranti l' origine ed altrettanti la inserzione? Od infine, è più giusto considerarle come 50 tratti di gomma elastica riuniti fra loro e tutti distesi, cioè capaci ciascuno di raccorciarsi? — Contro la prima ipotesi e la seconda sta la struttura stessa della fibra muscolare. Perchè le 50 fibrille potessero dare il risultato di 50 forze, occorrerebbe che fos-

sero nelle identiche condizioni dei 50 alunni; cioè, attaccate tutte allo stesso canapo ed avente ciascuna un punto speciale di appoggio contro la superficie ossea; la qual cosa abbiamo esclusa in precedenza. — Neanche possiamo ammettere che la forza sia di 25, quale si otterrebbe (1) se 25 tirassero in un verso e gli altri in un verso opposto; imperocchè, in tal caso, la forza verrebbe distrutta sul mezzo della fibra e quindi non si otterrebbe movimento alcuno. Adunque, non è ammissibile altro che questo: ciascuna fibra muscolare dà una forza eguale a quella semplice di una fibrilla; e che per conseguenza la quantità di forza di cui è capace un muscolo, è eguale alla somma totale delle sue fibre o, in altri termini, che la potenza di un muscolo è in proporzione della superficie di sezione trasversa del muscolo stesso: cosa già riconosciuta dal *Borelli*.

Ma dunque a che serve una così grande lunghezza dei muscoli particolarmente sussidiari? — Si comprende che il raccorciamento che possono dare due fibrille successive è doppio di quello che può dare una fibrilla sola; che di tre è tripla, che di 50 è cinquantupla; per cui; se anche la forza è uguale ad

(1) Se 50 alunni tirano ad un canapo fissato per una estremità ad un gancio, dando uno sforzo eguale a 50; dividendoli in due metà e facendoli tirare separatamente ed inconsciamente l'un partito dell'altro, con ogni probabilità si avrà ancora un totale di 50; cioè, 25 da un partito ed altro 25 dall'altro. Ma se si prendono due funi e si collegano attraverso ad un dinamometro e poi si fanno tirare i due partiti contemporaneamente l'uno contrariamente all'altro non si ottiene 25 (quale dovrebbe essere meccanicamente, e lo si dimostrerà più tardi, la misura dell'effetto) ma 30 e qualche volta persino 40. La cosa si spiega per l'emulazione che desta le forze anche nei pigri e ben si sa che il canapo non si tronca mai con tanta facilità come nel momento del saggio. La presenza degli spettatori eccita in una maniera strana, quasi febbrile, la scolaresca; ed il maestro si espone ad un pericolo molto prossimo e per la causa della ginnastica molto grave, se non è ben sicuro che il canapo resiste al doppio della forza ordinaria della scolaresca. Ho detto pericolo grave per la causa della ginnastica, stantecchè sempre molto disgustoso per il pubblico ed una cattiva raccomandazione per il maestro quando un fatto simile avviene in sua presenza anche se, per singolare fortuna, dei molti alunni, non vi sia alcuno che si rialzi colpito da lussazioni o fratture. State dunque in guardia.

uno, lo spazio per il quale si esercita è in ragione del numero delle fibrille numerate secondo la loro serie successiva. In altri termini, se una fibrilla contraendosi sposta per un millesimo di millimetro, dopo questo spostamento la seconda potrà spostare di un altro millesimo, la terza di un altro ancora e le 50 di 50 millesimi di millimetro.

Concludendo, la grossezza del muscolo rappresenta la forza del muscolo stesso, e la sua lunghezza la porzione di spazio entro il quale può agire. Supposto p. e. il bicipite avente la stessa sezione del deltoide, ma una lunghezza doppia di quella, il bicipite alzerà lo stesso peso ma per uno spazio doppio. I muscoli più lunghi sono i sussidiari perchè devono muovere più di una articolazione; quindi hanno bisogno di una certa quantità di raccorciamento per muoverne una, ■ di un' altra quantità per muoverne l' altra. Il *Marey* dimostra assai bene, giovandosi della Anatomia Comparata, come la lunghezza del muscolo sia tanto maggiore, quanto più grande l' escursione dei movimenti che dovrà eseguire. Noi togliamo da lui le figure 38, 39, 40 e la dimostrazione.

« Nell' uomo (fig. 38) il cui bicipite (crurale) si inserisce in basso vicinissimo al ginocchio, l' estensione dei movimenti dell' attacco mobile è poco considerevole, per cui la fibra contrattile avrà relativamente poca lunghezza, mentre il tendine occuperà una certa porzione della lunghezza del bicipite. Nella scimmia (fig. 39) l' attacco inferiore del muscolo avvenendo più basso, avrà per conseguenza maggiore mobilità, donde il bisogno d' una maggiore lunghezza del muscolo attivo; la qual cosa si verifica per la minore lunghezza della porzione tendinea. Nei quadrupedi il tendine del bicipite è quasi intieramente scomparso ed il muscolo è costituito di fibra rossa in quasi tutta la sua estensione. »

« Il muscolo *retto interno* della coscia presenta questa medesima variabilità nei suoi attacchi ■ nella sua struttura. Chi osserva la sua disposizione nell' uomo, vede subito che l' attacco di questo muscolo alla gamba si fa vicinissimo

al ginocchio, che la sua porzione contrattile è breve e che il suo tendine è abbastanza lungo. Si esamini lo stesso muscolo sopra una scimmia (fig. 39) e si troverà il suo attacco tibiale molto più allontanato dal suo ginocchio e come conseguenza dei movimenti più estesi che tale attacco eseguisce, vi si vede la fibra muscolare crescere di lunghezza a spese del tendine ridotto ad una brevità estrema. Questa variabilità del punto di attacco è pure sensibilissima sopra il muscolo *semitendinoso*, il quale deve il proprio nome alla disposizione che presenta nell'uomo, dove il tendine occupa circa la metà della lunghezza del muscolo stesso. Ed invero, nell'uomo l'attacco inferiore del *semitendinoso* è vicinissimo all'articolazione del ginocchio; ma nelle scimmie, dove egli si attacca più in basso, il muscolo ha perduto quasi intieramente il suo tendine e lo ha perduto affatto presso la maggior parte dei mammiferi p. es. nel *coaita* (fig. 40). Si moltiplicherebbero indefinitivamente gli esempi che dimostrano la perfetta armonia della forma dei muscoli coi caratteri delle loro funzioni: dovunque lo sviluppo trasversale di questi organi è associato alla forza come nel tricipite del Kanguroo o nei masseteri del leone; dappertutto pure la lunghezza del muscolo è associata all'estensione dei movimenti (1) come negli esempi che noi abbiamo citato or ora. »

Non vi farà alcuna meraviglia che i muscoli sussidiari rappresentino in genere lo strato superficiale, se considerate che, qualora occupassero lo strato profondo, incrocerebbero i muscoli tipici che dovrebbero attraversarli tanto per l'origine quanto per l'inserzione.

VARIABILITÀ DELLA CONTRAZIONE. — È vero che un muscolo avente una sezione trasversa più grande, possiede in proporzione di essa una forza maggiore; ma non è vero che il muscolo dia costantemente quel tanto di forza che è

(1) Ricordatevi questo passo che fisiologicamente dimostra la opportunità dei movimenti cosidetti di *flessibilità* (mobilità articolare).

proporzionale alla sua sezione; e molto mi duole che questa osservazione così importante e già pubblicata da me undici anni or sono nell'opera « *La ginnastica nei suoi rapporti ecc.* » non sia ancora stata raccolta da qualche fisiologo; perchè ne avrebbe potuto trarre molte ed utili conseguenze. Trascrivo la pagina 38.

« Già dimostrai come l'esercizio sviluppa in un modo straordinario la forza muscolare, della quale è ora necessario analizzare gli elementi; poichè troppo spesso si trascura l'importanza ch'egli ha e l'azione che vi esercita il sistema nervoso. Nei pochi trattati di fisiologia ai quali attinsi gli scarsi lumi che possiedo su questo ramo, trovai spesso i fisiologi occupati in un modo abbastanza strano nel determinare la quantità di forza che sanno svolgere i muscoli, senza cioè tener conto della corrente nervosa che ad un tale sforzo dovrebbe servire di stimolo. E mi sembra che una questione posta in tal guisa, molto a proposito si potrebbe paragonare a quella che ponesse un meccanico, il quale volesse stabilire la forza che un congegno idraulico sarebbe capace di produrre, senza che egli si occupasse della quantità d'acqua e della caduta necessaria per una tal forza. Quando noi vogliamo flettere un braccio carico di un peso, noi proporzioniamo la quantità della contrazione nel muscolo bicipite e suoi ausiliari all'entità del peso da sollevare. Infatti chi faccia l'esperimento alzando pesi di 1, 5, 10, 20 kilogr. ecc. e con l'altra mano esplori la sodezza del bicipite, trova che proporzionatamente al peso cresce la sodezza del muscolo ■ cresce di pari passo l'*attenzione* che egli deve dirigere allo sforzo; tanto che giunge essa ad un tale estremo (quando si pretenda dal muscolo tutta la forza di cui è capace) che l'individuo non è in grado di eseguire contemporaneamente un *altro sforzo definito* per mezzo di un'altra sezione muscolare.

» Come si spiega questo fatto della variabile quantità di contrazione muscolare?

» Non certo si troverà una spiegazione nella struttura del muscolo, il quale sotto il vario sforzo rimane pur sempre il medesimo con l'eguale quantità di fibre, con la stessa capacità contrattile, con l'identica irrorazione sanguigna. Dunque è fuori del muscolo dove si troverà la causa del fenomeno, e propriamente nel sistema dei nervi i quali, secondo la quantità del volere, porteranno al muscolo uno stimolo maggiore o minore. E che non sia falso il mio ragionare, lo desumo dalla variabile tensione dell' animo accusato dalla variabile attenzione. »

Questa teoria spiega come avvenga il precipitare di un piede quando falsamente si crede di aver ancora un gradino da fare e il trovar leggero in modo sorprendente un sasso dopo di essersi esercitati con una palla di ferro. Fanciulli e donne gracili sotto l'impeto delle convulsioni fanno sforzi così grandi da restarne i presenti meravigliati: sforzi di cui nello stato normale sono senz' altro incapaci. Eppure i loro muscoli sono sempre que' medesimi; dunque la causa deve essere estranea ad essi e sta nella maggiore *innervazione*. Anche l'uomo adirato è molto più forte dell'uomo stesso sano, e l'uomo sbigottito molto più debole che nei casi ordinari: sempre a motivo dell' innervazione là accresciuta, qui scemata. — E il maestro di ginnastica non deve giudicare la forza relativa degli alunni dalla sola ispezione dei muscoli loro; qualche volta gli accade di trovare un ragazzo gracile capace di azioni a cui un altro, molto più complesso, perchè torpido, non riesce. È la causa del fenomeno già notato precedentemente che due schiere di allievi lottanti fra loro danno un prodotto molto maggiore; sta appunto in ciò che il sentimento dell' amor proprio aumenta l'innervazione. Se la mano sinistra misurata al dinamometro preme come 50 Kg: e la destra come 60: le due mani applicate al dinametro non danno 110; perchè quando dal medesimo centro nervoso partono due correnti, nessuna riesce eguale per intensità alla corrente unica e sola. Se il

piede sinistro è capace di sollevare il centro di gravità di 30 centimetri ■ di altrettanti il destro, il salto pari non riesce per questo di 60. Da ciò si trae un assioma pedagogico che i maestri di ginnastica dimenticano troppo spesso: *per ottenere da una sezione muscolare il massimo prodotto bisogna metterla in azione, per quanto è possibile, isolatamente.* Ne faremo le applicazioni in Pedagogia. — E dall'assioma può trarsi un corollario: *Quando un individuo dà un certo prodotto, oggi badando ad esso esclusivamente, fra un mese ottenendone eziandio un altro voluto e precisato: quell' individuo ha guadagnato in forza,* perchè ottiene lo stesso risultato con una innervazione minore. Il corollario ha in pedagogia una importanza non minore dell'assioma; ma ne tratteremo a suo posto.

STATI MUSCOLARI. — Quantunque i fisiologi ne considerino soltanto due e ne adombrino uno, che sarebbe il terzo, noi dobbiamo considerare cinque stati; il primo dei quali lo conosciamo già ed è quando il muscolo si trova nel suo stato naturale di riposo: stato che è sempre nel caso di una posizione articolare intermedia. Tale stato corrisponde alla lunghezza naturale del muscolo ■ lo abbiamo detto **tono.**

A cagione delle proprie inserzioni sullo scheletro, il muscolo si trova in grado di diventare più lungo ■ più breve a seconda della distanza che separa i punti di origine da quelli di inserzione; però, mentre noi gli ammettiamo la capacità di accorciarsi per virtù propria, non gli ammettiamo quella di *allungarsi;* ma invece di *venir allungato.* Ora, tanto raccorciamento che l'allungamento di un muscolo può essere accompagnato da un' *azione* del muscolo stesso oppure dalla sua *inazione.* Prendiamo ad esempio il muscolo più generalmente noto: il bicipite brachiale. Se l'uomo è nella stazione eretta col braccio naturalmente pendente in basso, contraendo il bicipite brachiale, la mano viene recata verso la spalla ed il muscolo si accorcia; ma il muscolo si accorcia

altresì se la persona regge il braccio in alto e *lascia* cadere la mano verso il capo o la spalla; tuttavia i due accorciamenti hanno un valore ginnastico (meglio qui si direbbe fisiologico) ben diverso. Nel primo caso l'avambraccio si eleva (1) per virtù del muscolo: il muscolo si dice nel suo *raccorciamento attivo;* nel secondo, fu soltanto perchè il tricipite cessò di agire che l'avambraccio ricadde sulla spalla: il muscolo si dice nel suo *raccorciamento passivo.* — Veniamo ai casi di allungamento. L'individuo ha la mano contro la spalla e cessa di sostenerla: la mano naturalmente per la gravità propria ricade e il muscolo viene allungato: questo è per lui un allungamento passivo. Oppure il ginnasta discende *lentissimamente* la mano sino a braccio disteso: anche qui il muscolo si allunga; ma resistendo all'allunga-

(1) Il prof. Meyer nella sua « *Anatomia Fisiologica umana* » a pag. 190 presenta le tre figure segnate, 41, 42, 43 per dimostrare che la forza di un muscolo non è eguale nei diversi stati di contrazione attiva. Egli dice: Si rappresenti con BH l'ulna, con HA l'omero, con DC la direzione del muscolo brachiale anteriore. Siccome la potenza di un muscolo ha due fattori, uno la sua sezione, l'altro il braccio di leva H1 sotto il quale agisce, così « dalla comparazione delle tre figure (41, 42, 43) le quali rappresentano diversi gradi di flessione, si rileva che durante un movimento fra due ossa tanto grande quanto l'articolazione il consente, il momento, di forza del muscolo che muove non è sempre uguale, ma invece in una certa posizione raggiunge il suo massimo ». La conseguenza che l'autore trae dalle premesse è meccanicamente esatta; ma persona inesperta potrebbe trarne altre non vere. Infatti se anche è vero che nel braccio disposto come 41 e 43 il brachiale anteriore sviluppa una forza più grande, non è vero per questo che in tal punto egli agisca con potenza maggiore, poichè evidentemente un peso applicato in B è molto più lontano da H nelle figure 41 e 43 che non nella figura 42; per cui il muscolo *agisce più forte in ragione del maggior sforzo* che gli occorre per compensare la resistenza maggiore: in altri termini, non serve preoccuparsi di questo fatto che viene naturalmente distrutto per *compensazione.* La nostra opinione è più accettabile perchè più conforme a quella legge universalmente ammessa: *Che la natura niente fa senza motivo.* Forse l'Autore voleva spiegare perchè generalmente il ginnasta si trovi a miglior agio in una posizione intermedia (parliamo qui delle braccia in sospensione) che non in una posizione articolare estrema; ma noi daremo (o almeno ci pare) più tardi di questo fatto spiegazioni molto più convincenti.

mento che subisce; ossia, conservando un certo grado di contrazione attiva, i due allungamenti hanno un valore ginnastico molto diverso: dal primo caso non si trae alcun beneficio; mentre dal secondo ben appropriato, si può avere un vantaggio educativo rimarchevole.

A questi quattro diversi stati dobbiamo dare un nome che li caratterizzi, e, mancando fino ad oggi le considerazioni analoghe, non troviamo nomi dati da altri; dunque li battezzeremo noi medesimi.

MUSCOLO PASSIVO s'intende quello che *viene raccorciato da una forza estranea a lui.* Esempio: Avendosi le mani contro le spalle e lasciandole naturalmente cadere, il tricipite si raccorcia per azione di un movimento al quale è affatto estraneo. In questo caso, è muscolo passivo. Caratteri macroscopici del muscolo passivo sono una *massima flacidezza,* poca trasparenza attraverso alla pelle, ravvicinamento della sua origine all'inserzione.

MUSCOLO ATTIVO quello che *si raccorcia per azione propria e produce il movimento.* Si presenta *globoso,* molto *sporgente* dalla pelle ■ molto *sodo*; non escluso che la sodezza (e come questa gli altri caratteri) sia in ragione dello sforzo.

MUSCOLO DISTESO è un *muscolo inattivo, i cui punti d'inserzione vengono allontanati da un movimento, al quale egli non contribuisce.* Spesso sporge da sotto la pelle con forma allungata e privo della sua naturale globosità; non è però così cedevole al tatto come nello stato passivo.

MUSCOLI REATTIVI sono quelli che *vengono allungati da una forza esteriore, alla quale però resistono in una certa misura.* Attraverso alla pelle si presentano sotto una forma allungata però alquanto tondeggiante, e danno al tatto un senso di sodezza e di divisione tra fascio e fascio quasi come nello stato di attività.

FISSAMENTO DELLE ARTICOLAZIONI. — Non sempre la contrazione dei muscoli dà movimento; in ginnastica molte volte si adoprano muscoli soltanto per mantenere una certa disposizione delle articolazioni; p. e. nel lanciare una gamba in avanti, vi sono muscoli i quali mantengono l' articolazione del ginocchio e del piede nello stato di estensione; a questi muscoli diamo il nome di *fissanti*.

Quando il fissamento di una parte avviene nell' estremo limite della mobilità articolare, è soltanto un ordine di muscoli in istato fissante (1) (cioè *attivo* nel senso detto più sopra)

(1) Non par vero che ancor' oggi molti fisiologi (non so se tutti) si permettono di credere che l' *azione* di un muscolo sia sempre accompagnata dalla *contro-azione* degli antagonisti; non ostante che già Borelli medesimo avesse intuita la debolezza di un tale ragionamento. Ed in conferma traduco da lui la proposizione CXXVI pag. 114:

« Gli uomini non si conservano in stazione eretta per azione tonica dipendente dai muscoli antagonisti di tutte le articolazioni. »

« Ora è da vedere con quali muscoli si correggano le vacillazioni degli uomini stanti in piedi. »

Ed innanzi tutto si deve respingere l' errore di coloro i quali pensano che la positura eretta dell' uomo venga conservata dall' azione tonica operata da tutti i muscoli estensori e flessori. Poichè la vacillazione e la caduta può avvenire avanti, indietro e sui lati: la caduta anteriore si ha flettendo le gambe verso i piedi e la spina verso le ginocchia, poichè il femore non può flettersi anteriormente sul ginocchio, senza lussazione; ma l' inclinazione degli angoli del piede ■ del femore non può essere impedita e dilatata se non dai muscoli estensori del piede, cioè dai solei e dai glutei; ma non certo dai muscoli flessori di quelle articolazioni, essendo che questi affretterebbero piuttosto la ruina. Per la qual cosa resteranno oziosi: adunque la flessione ■ la caduta verso la parte anteriore, è impedita esclusivamente dai muscoli estensori ■ non già dall' azione tonica degli estensori e flessori cooperanti.

La caduta posteriore avviene per piede troppo esteso o per femore troppo flesso indietro intorno al ginocchio o intorno alla sommità della tibia; ■ per la spina inclinata posteriormente; quindi la flessione delle ginocchia potrà essere sorvegliata soltanto da suoi muscoli estensori e non già dai flessori del medesimo. Tuttavia è vero che una maggiore estensione del piede ■ la retrograda incurvazione della coscia è impedita dai muscoli flessori del piede ■ del femore.

Nello stesso modo la vacillazione laterale potrebbe essere impedita dall' estensore del contrapposto muscolo. Adunque gli uomini non stanno ritenuti dall' azione tonica di tutti i muscoli antagonisti, ma soltanto dall' azione di tutti gli estensori ed alcuni flessori, mentre alcuni muscoli flessori delle ginocchia riposano in ozio. Donde l' azione tonica può aver luogo nei piedi e nelle coscie, ma non nel ginocchio.

e l'ordine antagonista è allo stato *disteso*. Se invece il fissamento avviene in posizioni intermedie, abbiamo di solito due gruppi fissanti perchè rispettivamente sono fissanti gli antagonisti fra loro, non supplendo il limite dell'articolazione al rispettivo antagonismo dei muscoli.

Tuttavia non si deve prendere questa come legge assoluta; poichè non è da trascurare l'azione continua della gravità; disponendo il mio braccio infuori all'altezza delle spalle, non ho alcun bisogno di agire per esempio col grande pettorale o col gran dorsale per impedire che il deltoide mi trascini il braccio oltre l'orizzonte; il deltoide è già moderato dal peso del braccio stesso nel verso della gravità. Soltanto nel caso che io sia minacciato di ricevere urti quando al disopra e quando al disotto del braccio, mi occorre di fissarne l'articolazione in ambedue i versi, affinchè resista agli urti improvvisi. La teoria è così semplice e così conforme a quella ripetuta legge della natura: *Niente senza motivo*, che sroprende come i fisiologi non vi abbiano pensato fino ad ora. Del resto ciò è una conseguenza dell'aver trascurato il principio da noi posto molto prima, cioè che la *contrazione di un muscolo* si proporziona allo sforzo che deve eseguire; ed è per questo che lo sforzo medesimo lo modera senza bisogno di ricorrere agli antagonisti. Anzi noi vedremo più tardi che i movimenti ginnastici devono subire una radicale modificazione, cioè devono allontanarsi dalla forma **abituale** dei movimenti, appunto *per ottenere lo sviluppo dei muscoli antagonisti.*

STANCHEZZA MUSCOLARE. — La fisiologia vi darà sotto questo proposito una quantità di notizie tutte utili e preziose; io mi restringo a farvi osservare che la *stanchezza*, cioè l'esaurimento di un muscolo, si può sempre ottenere in due modi:

1.° *Facendolo contrarre* sino a che si ottiene il movimento che egli è capace di produrre.

2.° *Mantenendolo contratto* fino a che non avvenga il movimento che egli è capace d'impedire.

Voi potete stancare il bicipite brachiale cambiando da braccia tese a braccia flesse fino all'esaurimento del muscolo stesso; oppure mantenendovi a braccia flesse fino a che il muscolo più non vi regge. Sono adunque due diverse maniere di trattare il muscolo per educarlo: una **dinamica** che produce movimento: l'altra **statica** che lo impedisce. Quale delle due è la migliore? — La risposta non è ancora data; tuttavia è da credere che ciascuna delle due maniere abbia vantaggi propri ed altri comuni: e che il maestro di ginnastica faccia male trasandandone una per soverchio amore alla compagna. Noi dovremmo, per svolgere l'argomento, entrare molto a fondo nel campo della Pedagogia: sarà meglio rimandarlo ad essa.

COME SI DETERMINA L'AZIONE MUSCOLARE. — Senza la scorta dell'anatomia, è ad un maestro di ginnastica impossibile determinare quali muscoli si esercitano in dati movimenti o viceversa quali movimenti esercitano muscoli dati. Una volta conosciuta l'anatomia, egli può risolvere la questione in tre modi:

1.° Per mezzo della *elettricità localizzata*, facendo contrarre i muscoli di una data regione ed esaminando i movimenti che ne conseguono;

2.° Facendo ripetere un esercizio fino a completa prostrazione ed interrogando il giorno dopo la scolaresca sulla sede del dolore muscolare. Egli pensa allora quali muscoli esistano in quel punto ed attribuisce loro la maggior parte del movimento.

3.° La *meccanica umana* che delle tre è la più sicura; sebbene neppur essa priva di occasioni d'errore. Ciò non di meno più tardi ne apparirà il modo secondo il quale debbano condursi le osservazioni meccaniche per evitare, fin dove è possibile, gli scogli.

ARTICOLARITÀ INCEPPATA DAI MUSCOLI. — Nella artrologia alla maggior parte di voi avrà sembrato che si esageri nella mobilità delle singole articolazioni, ammenochè

non vi siate conservato presente che si trattava della mobilità in uno scheletro naturale e non nell' uomo vivo. Nello scheletro naturale ciascuna articolazione è affatto indipendente dalle altre; per cui avviene p. e. che dopo aver appoggiato il femore contro il petto, il ginocchio si estende ancora completamente; mentre se appoggiate la coscia sul tronco e tenendola fissa con le mani cercate di allungare la gamba, difficilmente vi riesce di estendere per davvero il ginocchio. E la cagione? Sta in ciò che nell' uomo vivo vi sono parti le quali subordinano il movimento di una articolazione ad un' altra e queste parti sono i muscoli sussidiari. Nel caso presente sono senz' altro i muscoli che collegano l' articolazione della coscia con quella del ginocchio e precisamente il bicipite crurale, il semitendinoso ed il semimembranoso. — ■ perchè non dite invece il retto crurale o il sartorio, i quali pure attraversano queste due articolazioni? — Perchè flettendo la coscia sul tronco, il punto d' origine del retto crurale si accosta al suo punto d' inserzione; dunque la lunghezza di questo muscolo non può presentare ostacolo, mentre ciò accade per gli antagonisti.

Molti sono i casi ■ le combinazioni ginnastiche dove si riscontra che i muscoli sussidiari inceppano l'articolarità. È tanto facile mettere il mento sulle ginocchia a ginocchia flesse; ma a ginocchia estese bisogna vincere la resistenza allo allungamento che presentano il semitendinoso, il semimembranoso e il bicipite crurale. Se flettete la mano estesa sull' avambraccio nel verso della palma, voi provate, arrivando a un certo punto, una sensazione dolorosa nella flessione del polso e la mano impedita a proceder oltre: se flettete le dita, la flessione della mano può procedere ancora. Mantenendo la mano flessa sull' avambraccio dal lato della palma, più non si riesce a chiudere le dita a pugno senza sollevare il metacarpo: l' impedimento avviene dalla forte distensione dei muscoli estensori delle dita. Il fenomeno opposto si riscontra nella flessione dorsale della mano. Gli

alunni in sospensione *carpea* non possono stringere l'attrezzo; difficilmente si tengono a gomiti estesi perchè i muscoli ulnare e radiale dorsali e particolarmente gli estensori delle dita, che oltrepassano l'articolazione del gomito, vi si oppongono per la grande loro distensione. — Bastano questi pochi esempi a dimostrare al maestro di ginnastica la necessità di approfondire questo argomento il quale dà la spiegazione di una quantità di fenomeni e la ragionevolezza di una quantità di prescrizioni date nella ginnastica teorica. Prometto fin da ora di ritornarvi sopra, analizzando il meccanismo di alcuni movimenti.

Non credo poter chiudere questo, ormai lunghissimo capitolo, meglio che traducendo dalla ricordata opera del Marey le modificazioni e l'efficacia del movimento sul tessuto muscolare, pregando i colleghi in ginnastica ed in medicina a meditare su di essi lungamente.

VARIABILITÀ DEL SISTEMA MUSCOLARE. — « Noi abbiamo detto in che modo il sistema osseo subisce le influenze esterne e sopratutto quella dei muscoli che imprimono ad ogni osso la forma che noi gli riscontriamo. La grande varietà di forme nello scheletro delle differenti specie di animali, si riferisce dunque alla diversità dei loro sistemi muscolari; e così, tutte le volte che in animali di specie diverse si trovano sopra certe ossa tratti di somiglianza, si può affermare che si rassomigliano pure i muscoli i quali si attaccano alle ossa medesime; e per contro, quando sopra un animale si osserva un osso di forma particolare, si può essere sicuri di riscontrare parimenti una particolarità nei muscoli ai quali quest' osso somministra gli attacchi. »

« Ma se l' osso e il muscolo variano contemporaneamente, quale può essere la causa che influenza tutte due? Si concepisce che lo scheletro modificandosi, giuoca una parte puramente passiva; ch' egli subisce la forma che il muscolo gli impone. Ma questo muscolo, organo eminentemente attivo, vero generatore della forza meccanica dalla

quale lo scheletro è in qualche modo modellato, chi è dunque che gli impone quella forma particolare che l'anatomia ci rivela? Noi speriamo dimostrare che tale potenza, a cui la forma del sistema muscolare è sommessa, appartiene al sistema nervoso. La natura degli atti che la volontà comanda ai muscoli, modifica questi nel volume loro e nella forma così da renderli capaci di eseguire tali atti il meglio possibile. E siccome, al disopra della volontà, regna questa *necessità* che determina tutti gli atti della vita animale, è questa insomma che, stante le condizioni esterne dentro le quali ciascun essere si trova collocato, influenza la sua forma e la regola secondo leggi che noi dobbiamo cercare di riconoscere. »

« Nella forma organica nulla è lasciato al caso; si sono troppo spesso paragonate le varietà specifiche degli esseri alle eleganti fantasie di un architetto il quale, sopra un piano uniforme inventa mille varietà di particolari, come un musico compone una serie di variazioni sopra un tema stabilito. »

« Nel nostro argomento si può dire che la varietà così grande la quale riveste l'apparato muscolare, sia nelle differenti parti del corpo di un animale, sia nelle parti omologhe di animali diversi di specie; queste differenze di volume e di lunghezza di muscoli; questa ripartizione disuguale della fibra rossa o contrattile, e della fibra bianca o inerte del tendine; tutto ciò è intieramente soggetto alle leggi dinamiche della funzione muscolare. »

ADATTAZIONE DELLA FORMA DEL MUSCOLO AI BISOGNI DELLA SUA FUNZIONE. — L'anatomia normale non può fornirci che esempi dell'armonia che esiste tra la forma degli organi e la loro funzione abituale. Soltanto l'esperienza può permetterci di vedere se, cambiandone la funzione, si possano produrre nella forma degli organi modificazioni tali da rimetterli in armonia con le condizioni nuove che loro vengono imposte. Sarà facile istituire esperienze a questo

fine. Dal momento che si sa in qual senso debba prodursi la modificazione organica per ottenere l'adattamento dell'organo alla funzione, i cangiamenti che si osserveranno in animali collocati in condizioni fittizie di funzionamento muscolare, prenderanno un significato preciso. Ma, attendendo la realizzazione di un così vasto piano di esperienze, ve ne sono già oggi alcune da utilizzare. L'anatomia patologica ci fornisce esperienze già fatte. »

« La medicina e la chirurgia sono piene di ammaestramenti intorno a tale interessante soggetto; esse p. e. ci mostrano che è il movimento medesimo che conserva l'esistenza del muscolo. Un riposo prolungato di quest' organo cagiona dapprincipio la diminuzione del suo volume e ben presto la alterazione de' suoi elementi costitutivi. Corpuscoli di grasso sostituiscono la fibra striata che ne forma l' elemento normale; infine tali corpuscoli, divenendo sempre più abbondanti, invadono per intiero la sostanza muscolare. »

« La fase di alterazione e degenerazione grassosa è seguita dal riassorbimento della sostanza del muscolo, il quale scompare intieramente a capo di un certo tempo. »

« Così non solamente il volume di un certo organo cresce e decresce secondo che i bisogni della sua funzione abituale esigono una forza più o meno grande; ma esso scompare intieramente quando la sua funzione è intieramente soppressa. Tale effetto si osserva nelle paralisi, dove ogni azione nervosa è spenta; in certi casi di lussazioni che raccostano le due inserzioni di un muscolo in guisa da rendere l'azione sua inutile; qualche volta infine in fratture od anchilosi che, per saldatura intempestiva, immobilizzano le due estremità di un muscolo e si oppongono a qualunque raccorciamento delle sue fibre. »

« Ma che cosa accade se un muscolo, invece di perdere per intiero la sua funzione, non sopporta che un cangiamento nella estensione dei movimenti che gli può produrre? In seguito a certe anchilosi incomplete od a certe

lussazioni, si vedono le articolazioni perdere più o meno dei loro movimenti: i muscoli che comandano la flessione o la estensione non hanno più bisogno in tal caso che d'una parte dell'estensione ordinaria del loro accorciamento. »

« Se la teoria precedentemente enunciata è esatta, tali muscoli dovranno perdere in lunghezza. Per verificare questo fatto noi dovremo ancor fare una breve escursione nel dominio dell'anatomia patologica. »

« Sono una ventina d'anni che si è alzata un'ardente polemica relativamente alla trasformazione che subiscono i muscoli nei soggetti colpiti *da quella deformità* che tutti conoscono sotto il nome di piè **varo**. Quando il piede è lussato sulla gamba in maniera che la sua faccia dorsale riposa sul suolo, il piede è così fortemente esteso che l'ammalato cammina continuamente sulla sua punta. In tutti questi casi i vari muscoli della gamba non hanno più che un ufficio molto secondario; essi subiscono allora, quando la trasformazione grassosa, quando la trasformazione fibrosa. Fra questi muscoli, quelli i quali non hanno più azione alcuna, subiscono la degenerazione grassosa poi scompaiono; mentre quelli in cui l'azione è in parte conservata, presentano solo un cangiamento nei rapporti tra la fibra rossa e il tendine. Appo questi ultimi, la sostanza contrattile diminuisce di lunghezza e il tendine la rimpiazza, prendendo spesso per tal guisa uno sviluppo considerevole. »

« Segnalando tale degenerazione fibrosa dei muscoli, *J. Guèrin* credeva vedere in essa la prova d'una retrazione muscolare primitiva, la quale avrebbe ulteriormente prodotto la lussazione del piede. L'eminente chirurgo pensava inoltre che l'alterazione fibrosa fosse l'unica lesione dei muscoli nel piede **Varo**. Al contrario **Scarpa** — sosteneva che nel maggior numero dei casi la lussazione del piede era il fenomeno primitivo. »

« Quanto alla natura delle alterazioni muscolari, tutti i chirurghi s'accordano oggi nell'ammettere ch'essa può

avere due forme differenti e che talora il muscolo subisce la degenerazione adiposa, tal altra si trasforma in tessuto fibroso. Si deve sopratutto ai bei lavori di *Cruveilhier* la conoscenza delle condizioni nelle quali si produce ciascuna di queste due alterazioni della sostanza muscolare. »

« Un esempio farà ben comprendere come si comportano i muscoli a seconda che la loro funzione è soppressa o semplicemente limitata nella sua estensione. »

« I muscoli del garetto = **gastrocnemi**, sono in numero di due; i loro attacchi e le loro funzioni sono abbastanza differenti. Tutti due si inseriscono in basso sul calcagno col tendine di **Achille**, e sono per conseguenza estensori del piede sulla gamba. Ma le loro inserzioni superiori sono diverse: il **soleo**, inserendosi esclusivamente all'osso della gamba, non ha altro ufficio che quello di estendere il piede, come noi abbiamo già detto. I **gemelli** al contrario, inserendosi al femore sopra i condili di quest'osso, hanno una seconda funzione: quella di flettere la gamba sulla coscia. »

« Supponiamo che si produca un' anchilosi del piede: questa sopprime intieramente la funzione del soleo che, attraversando la trasformazione grassosa scompare. I gemelli si trovano in una condizione differente: se anche la loro azione sul piede è scomparsa, resta loro ancora la funzione di flessori della gamba sulla coscia; questi muscoli non hanno dunque subìto che una riduzione nell' ampiezza del movimento che producono. Ora, in tali condizioni, i gemelli perdono soltanto una parte della lunghezza delle fibre loro: subiscono ciò che i chirurghi appellano trasformazione fibrosa parziale; modificazione che non è, secondo il nostro punto di vista, che il cangiamento di rapporti tra la fibra rossa e il tendine. »

« Coloro i quali sono abituati a considerare la patologia come una infrazione completa alle leggi fisiologiche, meraviglieranno forse di vedere che noi cerchiamo nei casi di lussazione e di anchilosi le prove di una legge la quale

regoli normalmente la forma del sistema muscolare. Sarebbe facile dimostrare che tali scrupoli sono infondati; ma val meglio invocare altri esempi i quali siano completamente al coperto dal rimprovero che si dirige tanto spesso contro le applicazioni della medicina alla fisiologia. »

« È ancora *J. Guérin*, dal quale prendiamo a prestito i fatti di cui facciamo menzione. »

« Quando si esamina il sistema muscolare nelle differenti epoche della vita, vi si riscontrano aspetti differenti. Sembra che i muscoli abbiano età ben distinte e che, formati dapprincipio di sostanza contrattile, invecchiando essi perdano poco a poco le fibre rosse che vengono rimpiazzate dalle bianche del tendine. »

« Così il diaframma di un bambino è in gran parte muscolare, mentre nel vecchio il centro aponeurotico, vero tendine del diaframma, si estende a spese della fibra contrattile. La sostituzione del tendine alla fibra muscolare è ancora più manifesto nei muscoli della gamba; nell' infanzia essi sono relativamente molto più ricchi in sostanza contrattile che non nell' età adulta. In fine nel vecchio il tendine sembra invadere il muscolo di guisa che, quanto rimane del garetto, si trova situato molto in alto e molto ridotto in lunghezza. I muscoli delle doccie lombari e dorsali presentano lo stesso carattere: è nel vecchio che esse sono più povere di fibre rosse ma più ricche in tendine. »

« Ora, che cosa accade della funzione muscolare nelle differenti età della vita? Ciascuno sa che, salvi i casi ben rari in cui l' uomo conserva l' abitudine della ginnastica, la funzione muscolare diventa sempre più limitata, almeno per quanto riguarda l' estensione dei movimenti. Le articolazioni delle membra e quelle della colonna vertebrale subiscono normalmente una specie di anchilosi incompleta, che va sempre più limitando la flessibilità del tronco. »

« Guardate un giovane infante muoversi in libertà: uno dei suoi movimenti ordinari è di giuocare col suo

piede: prenderlo nelle proprie mani e portarselo alla bocca, gli sembra naturalissimo e niente più facile di così. Presso l'adulto la forza muscolare raggiunge il suo massimo, ma i movimenti non sono più così estesi come nell'infanzia; l'uomo non ha più, come si dice, la medesima flessibilità nelle membra. Il vecchio non può nè curvarsi intieramente, nè raddrizzarsi per intiero; la sua colonna vertebrale ha perduto di pieghevolezza. Le sue gambe non fanno che piccoli passi; per lui raggrupparsi è estremamente difficile, e qualora si tenti d'imprimere, per esempio al suo piede, movimenti di flessione ed estensione, si trova che sono divenuti limitatissimi. »

« La funzione dei muscoli cangia dunque secondo l'età della vita, e, restringendosi continuamente, utilizza una lunghezza sempre minore di fibra contrattile. È così che si spiega naturalmente la modificazione muscolare di cui abbiamo testè parlato. Questa modificazione, la quale consiste nell'accrescimento della fibra tendinea a scapito della fibra rossa, si impedisce conservando con un esercizio conveniente l'estensione dei movimenti articolari. »

« Torniamo ora all'anatomia comparata. Quand'essa ci dimostra una perfetta armonia tra la forma dei muscoli appo le differenti specie di animali ed i caratteri della funzione muscolare presso tali specie medesime, non vi sembra che la conclusione più naturale sia che l'organo ha subito la influenza della funzione? »

« Se il cavallo da corsa è modificato nella sua forma per effetto di quell'esercizio speciale che si chiama *entraînement*, non è ciò una prova evidente dell'influenza che la funzione esercita sui caratteri anatomici dell'organismo? E se una specie così artificialmente modificata ritorna al tipo primitivo rimettendola nelle condizioni dalle qua'i si era tolto, non è questa la controprova della teoria che assegna alla funzione l'ufficio di modificatore dell'organo? »

CAPITOLO IX.

Stazione eretta.

A pagina 113 della mia *Ginnastica Teorica* avrete già letto: « **La metà della ginnastica sta nell' attenti e dà valore all' altra metà che vale da sola poco più di zero.** » È qui il momento di sostenere l' assemblea.

Quando uno vi domanda se l' uomo nella stazione eretta fa molta fatica o meno, gli risponderete: La vostra domanda è troppo generica: ditemi come sta nella stazione eretta, e vi dirò la fatica che fa.

Per essere brevi, noi distingueremo due sole stazioni erette: quella in cui l' uomo sta nel suo miglior agio (l' *attenti militare*) e l' altro che noi crediamo essere la base della ginnastica.

Degli sforzi che un uomo fa stando nella stazione eretta, quando vi rimane cercando di evitare ogni dispersione di forza, non crediamo poter dare descrizione più assennata o migliore di quella che troviamo nella più volte ricordata opera di *Meyer;* dal quale però non la riproduciamo alla lettera perchè ci porterebbe troppo lontano. Il capo è in bilico sui due condili dell'occipite, quindi ben poco sforzo occorre per mantenerlo in quella posizione. Il suo peso è sopportato non dai muscoli, ma dalla rigidezza delle ossa: esso riposa sull' atlante.

Discendendo dall' atlante lungo la colonna vertebrale, tutte le parti sono di nuovo sostenute dalle singole vertebre, le quali compongono una catena ossea abbastanza rigida, come lo abbiamo dimostrato parlando della sua articolarità; e il peso delle singole parti è reso meno sensibile e più dolce dalla interposizione di fibro-cartilagini elastiche e di legamenti gialli che mantengono la colonna in un sufficiente grado di estensione. Il tronco riposa poi ampiamente sulle due teste dei femori a mezzo delle fosse cotiloidee aventi una faccia sviluppatissima nel verso superiore; e, per l' inclinazione di 60 gradi che il bacino ha sui condili, il centro di gravità del corpo passa, come è indicato dalla linea V V della fig. 44, posteriormente alle articolazioni medesime. Adunque il tronco non può tendere che ad un rovesciamento indietro; rovesciamento che noi sappiamo già impedito dal legamento di Bertin: fin qui non esiste, o esistendone, è assai poca l'azione muscolare. Essendo ormai fissata l'articolazione femoro-iliaca dal peso del corpo alla stazione eretta, non occorre che fissare le due articolazioni del ginocchio e del piede. Ma noi sappiamo già dall' anatomia che le articolazioni tibio-tarsee non sono normali al piede, cioè l' asse di queste articolazioni non è perpendicolare all' asse longitudinale al piede stesso; invece lo incontra obliquamente in modo che, avendo le punte dei piedi aperte, le ginocchia non rincorrono nel verso della punta: si buttano più internamente incontrandosi, vale a dire tagliandosi l' uno all' altro la via. Questo tagliarsi la via significa poi che s' incontrano e reciprocamente si appoggiano (1) e si sostengono. La linea V V, già ricordata, passa,

(1) Questo fatto trova conferma e dà spiegazione ad altri molti. Le persone deboli ed i convalescenti girano le punte dei piedi in avanti e perfino indentro all' oggetto di appoggiare un ginocchio sull' altro, e gli storpi tengono sempre girate indentro le punte dei piedi. Se l' osservazione non vi fatica, guardate le persone che camminano per via e troverete che la grande maggioranza porta *rivolto più indentro il piede sinistro*, cioè dei due il più debole, e l' esperienza vi dimostrerà che tra gli allievi che si presentano alla scuola di ginnastica sono negli arti inferiori più deboli quelli i quali naturalmente camminano o stanno con le punte dei piedi rivolte indentro.

(il disegno già lo dimostra) anteriormente al centro dell'articolazione tibio-tarsea; per cui, se anche si vuol accordare una minore importanza alla obliquità degli assi, rimane sempre che la tendenza dell' articolazione è di flettersi in avanti, cioè verso il dorso del piede. Noi possediamo muscoli potentissimi contro tale flessione: a tacere degli altri, il *soleo* come tipico ■ i *gemelli* come ausiliari. Una volta fissata la articolazione tibio-astragalica, di leggeri si comprende che l'articolazione del ginocchio è parimenti fissata, essendo che non può flettere in avanti senza trascinare in quel verso la tibia, non trascinabile se è fissata. Oltre di che il ginocchio è anche fissato dalla articolazione cotiloidea, la quale per il peso del centro di gravità situato indietro è disposta a stendersi, ma non a flettere, come sarebbe il caso in una flessione del ginocchio. Per cui le ginocchia sono fissate tanto dall' articolazione tibio-tarsea, quanto dalla cotiloidea. Questo che è un ragionamento meccanico trova, ed è ciò che occorre, la sua manifesta conferma nella ispezione ■ nella esplorazione dei muscoli situati negli arti inferiori. Ritornando al torace, egli è a posto senza bisogno di sforzi muscolari. perchè le costole sono solidamente fissate ai corpi ed alle apofisi trasverse delle vertebre toraciche; ed una quantità di legamenti sospendono contro la faccia anteriore della colonna vertebrale medesima i visceri sia toracici che addominali; per cui la respirazione, in questo caso molto calma, avviene quasi esclusivamente per il diaframma, senza bisogno dei retti addominali. Essendovi sempre molti gas nel ventre, dopo la contrazione del diaframma che li comprime, producono per la loro elasticità l'espirazione tosto che l' atto contrattivo del diaframma viene a mancare.

Attenti ginnastico. — A pag. 112 è così descritto: « I due calcagni sulla medesima linea in modo che si tocchino, allontanate le punte dei piedi in guisa che la distanza tra quelle sia eguale alla lunghezza del proprio piede. Le ginocchia *perfettamente* distese, allineate e toccantisi: il

peso del corpo egualmente distribuito sulle due gambe. Busto eretto, ventre indentro, petto sporgente, spalle quadrate (cioè egualmente alte e portate indietro) collo e capo ben eretti.»
Affinchè le ginocchia siano perfettamente distese è necessaria una estrema contrazione degli estensori del ginocchio (vasti e retto crurale) ed affinchè le ginocchia siano allineate ed a contatto, se le gambe sono conformate a parentesi ( ) occorre una valida contrazione dei quattro muscoli adduttori; e se fossero conformate ad)(una valida contrazione degli abdutori (glutei, specialmente piccolo e medio). Questa contrazione non compensata da una contrazione antagonistica, è ciò che rende *ortopedica* la stazione verticale.

Il tronco deve essere eretto e solidamente fissato sui due trocanteri per ottenerne l'immobilità. Per essere eretto occorre che non pesi od almeno pesi poco indietro; dunque **non deve essere sostenuto** dal legamento di Bertin, sibbene dal *psoas* e dall'*iliaco interno* oltre che dal *retto crurale* e dal *sartorio* nella sua porzione superiore. E per essere fissato occorre una contro azione degli antagonisti, cioè *grande gluteo, bicipite crurale, semi tendinoso* e *semi membranoso*. Adunque della coscia non rimangono in riposo che i muscoli rotatori.

Ventre in dentro... è presto detto, ma per tenervelo occorre un' azione muscolare molto grande; poichè non si

(1) È doloroso dover constatare quanto sia trascurato questo particolare nelle scuole di ginnastica. Mi ricordo quattro anni or sono, quando visitai, ospite sgradito, la R. Scuola Normale di Torino, di aver osservato e *contato* sopra ventinove alunni, quanti ne erano in quel giorno presenti, che in diecisette comodamente sarebbe passato una lepre tra le ginocchia mentre stavano all'attenti. Bisogna proprio non avere alcun concetto della ginnastica per insegnarla a questo modo, senza riflettere che è passato il tempo in cui era permesso dire: fate quel dico e non quel che faccio. Pazienza che quei diecisette non abbiano appreso che la ginnastica deve raddrizzare le gambe, ma è un vero orrore quando si pensa che naturalmente diventarono PROFESSORI di ginnastica e si presentano oggi nelle scuole predicando con le parole: gambe diritte, e col fatto scandalizzando la loro scolaresca. Il torto qui è uno solo: *Manca la serietà.*

tratta soltanto di tenere il ventre indentro, ma bisogna ancora avere il petto sporgente, le spalle quadrate e massima deve essere la distanza dal vertice al calcagno. I muscoli *retti-addominali* coadiuvati dagli *obliqui* riportano difatti il ventre indentro, ma nel tempo stesso, prendendo origine dal margine inferiore costale, tirano il petto in giù e non lo lasciano sporgere. Dunque bisogna che il petto sia sostenuto dai muscoli antagonistici a questi; particolarmente dagli *sterno-cleido-mastoidei* e dai muscoli abdutori delle spalle (*romboidei, trapezii*) affinchè non discenda. Ma la trazione di questi muscoli (particolarmente dello *sterno-cleido-mastoideo*) invece di sollevare la prima costola, trascinerebbero la colonna cervicale se non vi si opponessero gli antagonisti; cioè la porzione superiore del *sacro vertebrale* e la porzione superiore del *trapezio*. Non ostante tutta questa azione il corpo non avrebbe ancora la sua massima altezza, perchè l'azione del psoas e dei retti addominali trascinerebbe la colonna vertebrale in avanti qualora non venisse fissata da quella enorme massa di muscoli che noi raccogliamo nelle parole: *sezione lombare del muscolo sacro vertebrale*. E la litania non è ancora finita. Per l'immobilità della persona occorre che non oscilli sulla articolazione tibio-astragalica la quale, trovandosi in una posizione intermedia, ha bisogno di venir fissata da due ordini di muscoli; cioè tanto dai posteriori *soleo, gemelli, peronei* e *tibiali posteriori, flessori profondi* e *superficiali delle dita*) quanto dagli anteriori (*tibiale* e *peroneo anteriore, estensori comuni* e *propri delle falangi*).

Facendo il confronto fra la stazione ordinaria e la stazione ginnastica *ginnastica come noi la intendiamo)* le differenze di azione muscolare sono così grandi che il paragone quasi non regge. In questa infatti abbiamo la contrazione di tutti i muscoli della gamba e della coscia, meno i rotatori; di più, la contrazione di tutti i muscoli che circondano l'addome e degli estensori della colonna vertebrale ed elevatori del torace. Noi abbiamo trovato la cosa così importante

da rappresentarla con sei figure tolte direttamente dalla fotografia per evitare ogni errore. Accompagniamo il lettore nel loro esame. Le tre figure 45, 47 e 49 rappresentano l'*attenti militare*, le 46, 48 e 50 l'*attenti ginnastico*. Tolte tutte dal medesimo soggetto. Già confrontando la 45 con la 46 si riconosce che la statura è maggiore nella seconda che in questa; i due capezzoli più alti, le ginocchia meglio ravvicinate, ed i muscoli delle coscie, particolarmente il quadricipite, molto manifesto. Ma un'altra osservazione, d'importanza grandissima dal suo lato ortopedico, è che la spalla destra nella fig. 45 (che rappresenta lo stato normale) è più bassa, mentre nella 46 riuscì più alta della compagna. E lo stesso fatto ebbe luogo quando si presero le fotografie 49 e 50. Adunque l'attenti ginnastico porta una correzione ortopedica alla situazione delle spalle. Il paragone tra le fig. 47 e 48 ci porta ancor più lontano; sempre confermando però che la statura è maggiore nell'attenti ginnastico per tre motivi dei quali due già evidenti, cioè: nella fig. 48 le ginocchia più estese che nella 47 ed il collo recato insieme alle spalle massimamente indietro, mentre nella 47 il collo è piantato obliquamente sul torace che piove e fa linea comune col ventre. In questo secolo di tisici, quando si riflette che l'etisia comincia dagli apici polmonali, si comprende subito che respireranno nella fig. 48, non nella 47: ma la cosa è troppo importante perchè non vi ritorniamo più tardi. Nella fig. 50 il collo apparisce più lungo e la contrazione vi è manifesta nei muscoli rivestenti le scapole, aggiuntivi quelli delle doccie vertebrali e dei glutei. L'altezza maggiore della figura si riconosce qui dipendere da un terzo elemento che è il raddrizzamento della colonna vertebrale nella regione lombare.

Il nostro atteggiamento ginnastico non è conforme a quello di *Jäger*, non ostante tutta l'affezione e devozione che abbiamo per lui e non ostante che egli sia stato senza dubbio un avviatore alle nostre idee presenti circa la ginnastica. Come risulta dalle opere sue, dai colloqui con lui avuti,

dei quali con tanto entusiasmo ci ricordiamo, e dalle osservazioni fatte sul luogo medesimo della sua attività in Stoccarda, abbiamo potuto desumere e confermarci nell'idea che egli prediliga, anzi quasi esclusivamente coltivi, l'atteggiamento ad **arco** (*Ginn. teorica* pag. 23), senza dubbio il più energico; ma secondo noi, non il più conforme ai dettami dell'igiene. Infatti la flessione posteriore della colonna lombare implica l'allungamento e l'inerzia dei muscoli circum-addominali; particolarmente dei retti e degli obliqui. Ora noi non dimenticheremo di aver scritto nell'opera **La Ginnastica nei suoi rapporti ecc.** a pag. 29 le linee seguenti:

« La patologia insegna come la circolazione della vena *Porta* sia la più facile a rimanere incagliata, e perchè? Perchè il sangue vi deve passare per un doppio sistema di capillari; l'uno impiantato nei visceri della digestione e della milza, l'altro nel tessuto epatico. Quali sono gli ausiliari ad una così difficile circolazione? In primo luogo l'impulso del sangue dal cuore; ma ben si conosce come questa **vis a tergo** venga quasi distrutta dalle numerose diramazioni capillari. La seconda forza deriva dai processi endosmotici che hanno luogo negli intestini; però anche questa forza non deve essere valutata oltre il suo vero valore. Nel destro cuore si ha un terzo sussidio che agisce quasi direttamente da pompa aspirante: ma se non è coadiuvato dalla aspirazione dei polmoni sul cuore destro medesimo, facilmente viene eliso; ed è perciò che una diminuita permeabilità polmonare prontamente cagiona una stasi nel fegato..... Ma noi troviamo una quarta forza nella contrazione *muscolare*. Quando si eseguisce uno sforzo occorre di fare prima una gran presa d'aria, per ciò il ginnasticante esegue una profonda inspirazione sotto la quale il diaframma grandemente si abbassa nel cavo addominale. Poi il ginnasta deve fissare il proprio torace e mette per questo in energica contrazione anche i muscoli delle pareti addominali. Così l'ambito dell'addome si rimpiccolisce e la pressione sui visceri si aumenta in quella medesima propor-

zione di cui si riduce il volume dei gas che il ventre racchiude; quale ne sarà la conseguenza? Che questa pressione sarà trasmessa e sentita da tutti i vasi ed il sangue cacciato verso il centro circolatorio, perchè è costretto dalla pressione a muoversi; mentre le valvole, qui stranamente numerose, tolgongli modo di retrocedere. »

Ora io non sono punto disposto a rinunziare alla coltura dei muscoli circum-addominali che rappresentano il *cuore* della *vena Porta*. La civiltà tende sempre più a dispensare gli uomini dall'uso dei muscoli loro (1) ed a metterli in condizione di sedentarietà, la quale appunto è cagione di incomodi e malattie specialmente attribuibili all'*atrofia dei muscoli addominali* stessi. Generalmente esse si chiamano: *inappettenza, stitichezza, indigestione, emorroidi, infarcimento del fegato, melanconie, cattivo umore* ecc. tutte spiegabili ammettendo una difficoltà nella vena *Porta*. *Tenete dunque questi muscoli in azione e non trascurateli* **mai**, *anzi accrescetene la coltura man mano che aumentano i comodi della vita*. Vi dimostrerò più tardi che gli esercizi di ginnastica collettiva senza attrezzi non impegnano affatto questi muscoli se non vi ricordate d'esigere sempre l'**attenti** già indicato. E siccome questo *attenti* è difficile da ottenere nelle scuole elementari così numerose, mi venne da ciò l'idea degli **appoggi** inventati or sono nove anni. Più tardi vi dimostrerò come gli appoggi raggiungano senza dubbio questo fine loro speciale.

(1) *La ginnastica nei suoi rapporti* ecc. pag. 154 e seguenti.

CAPITOLO X

Movimenti delle braccia nella Stazione eretta.

Non vi lusingate che io parli di tutti: la cosa andrebbe troppo per le lunghe, mentre io mi affretto verso il fine. Non darò dunque che qualche esempio a mezzo del quale e col concorso delle vostre nozioni anatomiche riescirete, io lo spero, a spiegarvi il resto.

BRACCIA INFUORI (*di fianco*). Quali muscoli agiscono? Vi faccio osservare di nuovo che la domanda è molto primitiva: Ditemi l'uomo come sta, che cosa e come fa: soltanto allora vi dirò quali muscoli entrano in azione.

Supponiamo l'uomo nell'*attenti ginnastico* e gli venga comandato di collocare le braccia infuori. Intanto egli sarà in *azione statica* con tutti i muscoli che concorrono all'attenti ginnastico. Può sollevare le sue braccia infuori in molti modi; analizziamone solo due, cioè il minimo ed il massimo.

L'azione minima è ancora pur troppo la più generale in Italia: basta che l'alunno sollevi le braccia *apparentemente* distese e le disponga infuori. Al comando **UNO** egli lo eseguisce recando le braccia con una qualche rapidità in fuori. Siccome uno solo è il muscolo veramente abdutore delle braccia, così la contrazione dovrebbe essere solo del muscolo deltoide; invece si riscontra che il movimento eleva le spalle;

dunque vi è contrazione dei muscoli ausiliari, particolarmente dell' angolare e della sezione superiore del cuculare. — Poscia, quando il maestro comanda: **DUE,** l' alunno lascia ricadere le braccia e le mani battono contro le coscie.

Nella seconda forma (*forma ginnastica*) l' alunno, mantenendo le braccia *rigidamente* tese, le solleva con la *massima* rapidità, conservando le spalle abbassate ed arrestandole all' altezza delle spalle medesime. Per impedire alle spalle di secondare l' elevazione, occorrono la contrazione del *piccolo pettorale* e della sezione mediana ed inferiore del *cuculare:* perchè la rapidità sia massima, bisogna che sia massima la contrazione del *deltoide;* perchè a livello delle spalle le braccia si arrestino non ostante l' impeto acquistato, è indispensabile che una contrazione della *porzione lunga* del *tricipite* sussidiata dal *gran dorsale* ■ dal *gran pettorale* vi si oppongano; ed infine perchè il braccio sia rigidamente steso nella forma da noi prescritta, una energica contrazione del *tricipite* deve aver prodotta la completa estensione del gomito; (1) ■ la mano non sarà bene situata se una completa contrazione dei muscoli *estensori delle dita,* ivi compresi l' *estensore* e gli *addutori* del pollice, non abbia reso la mano cava sul dorso ed una contro-azione dell' *ulnare* e *radiale*

(1) Vi sono gambe torte e ciò è noto a tutti; ma, fatta eccezione per i casi più gravi, pochi, forse nessuno, ha mai pensato che nei gomiti s' incontri ancora più spesso quella deficente articolarità, dalla quale sono colpite le ginocchia. Eppure basterebbe una moderata osservazione sulle braccia dei nostri alunni per acquistarne la convinzione. Ricordatevi che la ginnastica deve raggiungere non soltanto il fine *igienico,* ma ancora quello ortopedico; e che non basta rendere l' uomo forte; bisogna anche ottenerne la BELLEZZA. Siate dunque anche qui così pedanti come vi ho invitato ad esserlo, trattando dell' attenti ginnastico. E, poichè siamo su tale argomento, permettetemi una seconda digressione: Dopo un esercizio, per quanto breve egli sia, noi comandiamo il *riposo;* e la cosa è ben naturale. Siccome pretendiamo dagli alunni una contrazione statica così estesa come venne già dichiarata trattandosi dello ATTENTI, non fa meraviglia se, conformandoci alle leggi fisiologiche, accordiamo loro un momento per riposare. Noi siamo anche in questo in qualche disaccordo col prof. Iäger, il quale pretende che la scolaresca si mantenga in una posizione energica e rigida anche durante il riposo; e le ragioni sono quelle già esposte più sopra.

palmari non l'abbia ricondotta su quella linea retta che noi pretendiamo debba unire i tre punti: **apice delle falangi — faccia dorsale del polso — gomito.** *(Gin. teo. pag. 31 fig. 19)* Al: **DUE,** le braccia devono tornare in **prima** con la massima velocità e senza urtare contro le coscie: dunque una totale contrazione della *porzione lunga del tricipite* del *grande pettorale* e del *gran dorsale* (ferme restando le contrazioni statiche nel braccio già descritte) e nel momento in cui le mani così rapidamente discese urterebbero contro le coscie, una contro-azione energica del *deltoide* per impedire l'urto ed escludere la battuta.

Confrontando tra loro le due descrizioni, di leggeri si comprende da qual parte penda la ragione. Infatti la ginnastica si propone di svolgere armonicamente i diversi gruppi muscolari, e per ottenerlo niente val meglio che dappertutto cercare che i muscoli antagonistici trovino in ciascun movimento un proporzionale esercizio; e noi vediamo che nel caso presente non soltanto all'*uno*, ma anche al *due* si esercitano i gruppi antagonistici: da una parte il deltoide, dall'altra la porzione lunga del tricipite sussidiata dal gran pettorale e del gran dorsale: quello abdutore, questi addutori dell'omero. Dalle cose qui dette apparisce la ragionevolezza dello escludere che facciamo le battute contro ai fianchi: se è il corpo che trattiene un movimento, non lo sono più i muscoli antagonistici al movimento stesso. — Io non parlo qui del vantaggio educativo dal lato morale di un movimento fatto con energia in confronto di quelli sbadigliati, ai quali con tanta dolorosa frequenza siamo obbligati di assistere: ne dirò in Pedagogia.

Qui mi preme subito far notare la ragionevolezza dell'aver stabilito per massima che tutti i movimenti di ginnastica collettiva senza attrezzi vengano eseguiti a *mano completamente estesa;* quantunque non possa credere che il paziente lettore non ne abbia già indovinato il motivo. Tutti gli esercizi agli attrezzi, anche più semplici, impongono

alle mani il dovere di *afferrarli*; e questo non avviene che per azione dei muscoli flessori delle falangi. Adunque, se non impegniamo i muscoli estensori in tutti quelli esercizi dove l'attrezzo manca, questo gruppo muscolare non otterrà mai uno sviluppo soddisfacente. — Mi direte: e che m'importa dei muscoli flessori? — Avete torto: vi faccio osservare che già senza entrare in materia, non potete e non dovete ammettere che tali muscoli non abbiano funzioni molto importanti a cui soddisfare; imperocchè la natura, questa madre infinitamente più saggia di noi, non abbia mai fatto cosa alcuna senza motivo. Ma poi più tardi vi dimosterò che i muscoli estensori delle dita giuocano una parte molto importante quando si tratta di passare dalla sospensione all'appoggio. E da ultimo, richiamo la vostra attenzione sul fatto che nell'uomo maschio non è estetica una mano la quale non sia estendibile; che poi nelle donne la mano *nervosa* è una qualità molto ricercata.

E per rendere il confronto ancor più evidente, noi raccoglieremo in due quadri sinottici i muscoli che agiscono quando l'uomo dispone le braccia infuori nella maniera ordinaria e quando invece lo fa secondo le prescrizioni della **nostra ginnastica:**

MOVIMENTO ORDINARIO

I.	II.	III.
A motivo dello *attenti* ordinario	A motivo del movimento di sè.	A motivo dell'atteggiamento della parte *mossa*
Muscoli FISSANTI	*Muscoli* AGENTI	*Muscoli* FISSANTI
soleo (1)	*deltoide*	tricipite brachiale
gastrocnemi	angolare della scapola	ulnare, radiale } dorsali
tibiale, peroneo } anteriore	cuculare	

(1) Soltanto i muscoli stampati in corsivo hanno una contrazione considerevole.

MOVIMENTO GINNASTICO

MUSCOLI

I. *fissanti* a motivo dell' *attenti ginnastico*	II. *agenti* a motivo del *movimento in sè*	III. *fissanti* a motivo dell' *atteggiamento* della parte mossa.
quadricipite	*piccolo pettorale*	*tricipite*
quattro addutori (1)	*deltoide*	*estens. delle falangi*
psoas iliaco	tricipite porz. *lunga*	ulnare } palmari
sartorio	*gran dorsale*	radiale }
grande gluteo	*gran pettorale*	
bicipite crurale		
semitendinoso	al DUE	
semimembranoso		
retti addominali	*tricip. porz. lunga*	
obliqui	*gran pettorale*	
sterno-cleido-mast.	*gran dorsale*	
romboideo	*deltoide*	
trapezio		
sacro-verticale		
soleo		
gemelli		
peroneo } posteriori		
tibiale }		
flessori delle dita		
tibiale } anteriori		
peroneo }		
estens. delle falangi		

Basta la sola ispezione a dimostrare la grandissima differenza. — Qui giova notare la necessità per il maestro

(1) Od invece i *tre glutei*.

di ginnastica di tenere continuamente presente la *posizione immergente* (in questo caso lo *attenti*) dell'esercizio: senza di ciò egli trascura il più delle volte precisamente la parte più utile, od almeno la più *estesamente* utile dell' esercizio medesimo. Basta ridare un' occhiata al quadro per riconoscere la quantità dei muscoli *fissanti* che si trovano accennati nella prima e nella terza colonna. I vecchi trattati di ginnastica (dico vecchi se anche stampati da ieri; perchè dettati seguendo le vecchie teorie; nome che queste non meritano) non danno quasi alcuna importanza alla posizione immergente, di cui è per loro nuova persino la parola; e le enumerano per ricordare che il maestro può eseguire esercizi in *varie posizioni* e renderli per questo *meno noiosi* o più attraenti. Si, è vero che il maestro deve variare la posizione immergente; ma non già per rendere il movimento meno noioso o più gradito e neppure per renderlo più proficuo; sibbene *per renderlo più proficuo in una data direzione* che egli è in dovere di conoscere preventivamente. Quel ninnolare la scolaresca gingillandola con esercizi variati per variarli, è la cagione del pochissimo frutto che dall'esercizio medesimo si trae. Ma per conoscere *preventivamente* a che sia utile un esercizio occorre innanzi tratto *sapere precisare* e *precisarlo*, la qual cosa non è mai sino ad oggi stata fatta; dunque non si è mai avuta una vera e propria ginnastica. Con questo non dichiaro che sia precisamante la *mia* quella ginnastica che starà; può darsi benissimo che a furia di precisare si riconosca la inutilità di moltissimi esercizi; però rimane evidente che la discussione e l' accertamento di fatti ginnastici non è possibile sino a tanto che non si abbia imparata la maniera di precisare un esercizio.

Analizziamo un altro movimento della braccia: p. e. *stando all'attenti ginnastico, recare le braccia avanti con la maggiore rapidità ed estese nel loro atteggiamento normale, palme indentro, a livello delle spalle.* Trascu-

riamo di ricordare i muscoli fissanti la posizione immergente, cioè l'attenti ginnastico e con essi il tricipite brachiale, gli estensori delle falangi, l'ulnare e il radiale palmari che noi conosciamo già quali fissanti l' atteggiamento dell' arto.

Una estrema contrazione del *coraco-brachiale* (muscolo tipico) e del *bicipite* (sussidiario) reca il braccio con la massima rapidità in avanti; ■ la velocità della corsa lo trascinerebbe in alto se a livello delle spalle una contro-azione della porzione lunga del *tricipite* (muscolo antagonista tipico) sussidiata dal *gran dorsale* non lo arrestasse; anche il *gran pettorale* a questa altezza viene in azione insieme al *piccolo* ed al muscolo *grande serrato*, poichè nella **Ginnastica Teorica** pagina 152 abbiamo stabilito che le spalle devono *assecondare*; ■ quindi nella posizione avanti essere recate in avanti il più possibile: ora, questa azione non può essere esercitata che da loro. — Al **DUE**, *le braccia devono tornare con la massima velocità all'attenti: dunque una totale contrazione del* **tricipite** *e del* **gran dorsale** *per ricondurre le braccia in basso; ma la loro velocità le trascinerebbe indietro* se qui giunte d'improvviso non le arrestasse una brusca contro-azione degli antagonisti (*coraco-brachiale* e del *bicipite*). Con la medesima energia le spalle che all' **UNO** erano state tratte così avanti, devono tornare quadrate indietro; dunque una contrazione massima dei muscoli *cuculare*, *romboidei* coadiuvata in parte dal *gran dorsale*: questi muscoli sono appunto gli antagonisti del *grande serrato* e del *piccolo* e *grande pettorale*. Conseguentemente noi troviamo anche qui che il movimento eseguito in questo modo dà sempre occasione ad agire tanto ad un gruppo muscolare quanto al suo antagonista: appunto ciò che la ginnastica cerca.

SPINGERE le *braccia in alto*. — Lo spingere delle braccia in alto si fa dalla posizione immergente di *braccia*

flesse, rappresentata nella ginnastica fra i banchi (1) dalla figura 3 e così descritta a pagina 20.

« **UNO.** Accostare i gomiti e serrarli contro ai fianchi ma molto indietro, recando le palme dirimpetto le spalle in guisa che dall'apice delle dita al gomito corra una linea retta e la distanza tra le due mani sia eguale a quella tra i due gomiti. Il movimento vuol essere vivacissimo e le mani sempre completamente distese. »

Questa medesima posizione è rappresentata nella **Ginnastica Razionale** da due figure 61 e 61 b.

Seguendo la spiegazione, troviamo che per recare i gomiti indietro occorre una contrazione del *gran dorsale* e, siccome le spalle devono assecondare (quindi in questo caso recarsi indietro al massimo grado) così deve essere accresciuta la contrazione dei muscoli abdutori delle medesime, particolarmente del *cuculare* e del *romboideo*; per flettere poi l'avambraccio, la totale contrazione del *brachiale anteriore* e del *bicipite* (2): qui l'arresto non è fatto dai loro antagonisti; perchè l'artrologia c'insegna che naturalmente l'avambraccio si arresta quando l'apofisi coronoidea batte sul fondo della fossa omonima. Siccome poi il polso e la mano devono essere mantenuti in atteggiamento normale; così abbiamo sempre l'azione fissante dell'*ulnare* e *radiale palmari* e degli *estensori* delle dita.

(1) Ginnastica fra i banchi. IV Edizione 1880.

(2) Il bicipite fa pure azione rotatoria girando la palma verso la spalla coadiuvato dagli altri supinatori, dei quali però non parliamo avendone taciuto nell'anatomia. E qui è bene che il lettore sappia non essere da noi nominati i muscoli, dei quali abbiamo taciuto in quell'opera scritta esclusivamente pei maestri di ginnastica, i quali, benchè avrebbero tutto lo interesse di conoscere tutti i gruppi muscolari, non è però possibile insegnarglieli in maniera soddisfacente nei pochi mesi dati alla loro istruzione. È per questo che come finora, così in seguito passeremo sempre sotto silenzio i muscoli *sopra e sotto spinoso* ed il *sotto scapolare*, non ostante che l'azione loro possa dimostrarsi non essere esclusivamente rotatoria.

Ed ora da braccia flesse quando si spingono in alto, unita alla massima velocità, noi vogliamo la massima elevazione delle spalle, dunque contrazione completa dell'*angolare romboideo* e del *cuculare* (porzione superiore); la massima elevazione dell'omero, dunque la massima contrazione del *coraco brachiale* e del *bicipite*; la massima contrazione del gomito, dunque la maggiore azione del *tricipite brachiale*; per il solito atteggiamento dell'avambraccio, la fissante contrazione degli *estensori* delle dita e dell'*ulnare* e *radiale palmari* — Per tornare poi a braccia flesse con la massima velocità intendiamo; primo, che le spalle vengano abbassate e ricondotte indietro, dunque contrazione massima del *grande* e *piccolo pettorale* e del *gran dorsale* (antagonisti del *cuculare*, *angolare* ecc.); secondo, la massima flessione del cubito, dunque totale contrazione del *brachiale anteriore* e *bicipite* (antagonisti del *tricipite*): terzo, conservato l'atteggiamento dell'avambraccio e della mano.

Da *braccia infuori* (palme in giù) **LANCIARE** *avanti-indentro*. Stando le braccia infuori come è da noi prescritto, oltre le azioni fissanti che si trovano nell'attenti ginnastico e quelle relative dell'avambraccio, esiste la contrazione del muscolo *deltoide* fissante l'omero infuori. Nel primo tempo quando le due braccia orizzontalmente si corrono avanti incontro con la massima velocità e gli apici delle dita si toccano ma si arrestano senza battuta, oltre la contrazione continuata di una porzione del *deltoide*, sopravviene quella sostenente del *coraco-brachiale* e del *bicipite*: i muscoli *addutori* delle spalle (*piccolo pettorale* sussidiato dal *grande* e dal *gran serrato*) trascinano le spalle stesse in avanti per quanto è possibile; ma, per evitare l'urto che si avrebbe dalla grande velocità, bisogna che al momento dell'incontro le mani vengano arrestate da una subitanea contro-azione del *cuculare* e del *gran dorsale* (gli antagonisti dei muscoli sopra ricordati).

Nel secondo tempo, perchè le braccia rapidamente si allarghino percorrendo l'orizzontale, vi è l'azione sostenente del *bicipite* e del *coraco-brachiale* seguito da quello del muscolo *deltoide* ed una intensa contrazione del *gran dorsale*, del *cuculare* e del *romboideo*; ma per la velocità le mani oltrepasserebbero la linea delle spalle per recarsi indietro, se subitamente di nuovo non le arrestassero le contrazioni del *piccolo* e *gran pettorale* e del *gran serrato*. Come vedete, siamo sempre nello stesso caso di antagonisti che agiscono compensativamente in ogni movimento.

CAPITOLO XI.

Atto respiratorio — Ginnastica polmonale.

Lasciato in disparte quanto è relativo alla respirazione ed è già abbastanza svolto dalla fisiologia e dall'igiene, noi limiteremo qui le nostre considerazioni sul massimo della inspirazione e della espirazione, e sugli effetti che se ne possono avere, trascurata la qualità dell'aria che si respira.

Il nostro torace è una cavità, sede del cuore, dei vasi maggiori e dei polmoni, i quali si espandono soltanto in ragione della mobilità nell'ampiezza del torace medesimo. Se il nostro torace fosse grande magari come una stanza, ma queste dimensioni fossero inalterabili, i polmoni non respirerebbero se anche occupassero tutta la capacità della stanza medesima. Adunque la potenza respiratoria dei polmoni è subordinata alla differenza che può passare fra la massima grandezza e la minima del torace. In altre circostanze pari, respira molto di più chi ha un'ampiezza toracica molto variabile, in confronto di chi possiede una variabilità minore. Ne segue, che studiare le vie per le quali la capacità toracica maggiormente può variare, significa trovare il mezzo di aumentare la capacità respiratoria (chiamata tanto giustamente dai fisiologi *capacità vitale*) e mettere l'uomo in grado di provvedere tanto più assennatamente alla propria conservazione.

Il nostro torace ha per limiti *superiormente* la prima costola e le parti molli entrostanti, *inferiormente* il diaframma, *lateralmente* le costole, *posteriormente* la colonna vertebrale toracica e gli archi costali, *anteriormente* lo sterno e le cartilagini di prolungamento. Supposto, come abbiamo già fatto, immobile la colonna toracica, tutti tre i diametri del cavo toracico possono aumentare: il diametro longitudinale per un sollevamento della prima costola in alto ed un abbassamento (appianamento) del diaframma in basso; il diametro antero-posteriore ed il trasverso per sollevamento della gabbia costale.

Come avviene il massimo ampliamento del torace? Si raddrizza la colonna vertebrale per quanto è possibile a mezzo di una energica contrazione di tutto il muscolo *sacro-vertebrale*, meno la porzione che attaccandosi in basso alla cresta degli ilei ed al margine inferiore costale (*quadrato lombare*) tenderebbe a fissare questo margine in basso. In questo modo lo sterno-cleido-mastoideo di ciascun lato e gli scaleni, trovano un punto d'appoggio solidissimo nella colonna cervicale fissata, anzi quasi flessa posteriormente dal sacro vertebrale. Questi muscoli contratti energicamente sollevano la prima costola e con essa tutte le altre che le si congiungono attraverso lo sterno, coadiuvati in ciò dalla azione sussidiaria dei muscoli seguenti: l'*angolare della scapola* solleva la spalla e la sollevano altresì tirandola indietro il *cucullare* ed il *romboideo:* fissata anch'essa in alto e indietro, il muscolo *grande serrato* tira esso pure le costole infuori ed in alto secondo la direzione ascendente delle sue fibre ed in analoga guisa sollevano le costole il *piccolo pettorale* che si inserisce all'apofisi *coracoide* ed il *grande pettorale* che prende inserzione nell'estremità superiore dell'omero. Fissato in alto il margine inferiore costale, la *cupola del diaframma* si appiana e lo fa tanto meglio quanto meno glielo impediscono i visceri intraddominali. E perchè l'impedimento recato da questi sia minimo, è

necessario che massimo sia lo spazio sottostante ove allogarsi. Ecco perchè i muscoli retti addominali e gli obliqui devono essere rilasciati ed il catino trattenuto indietro e per conseguenza contratta eziandio la porzione lombare del sacro-vertebrale. Un uomo seduto non dà la massima inspirazione dell'uomo in piedi perchè in quello la flessione anteriore delle coscie produce una flessione anteriore del catino (un accostamento del pube all'apofisi xifoide) e quindi una restrizione dell'ambito addominale, ed uno conseguentemente impedito abbassamento dei visceri in esso contenuti.

Come avviene la minima ampiezza del cavo toracico? È un'azione antagonistica alla precedente. Intanto un rilasciamento totale dei muscoli inspiratori e la contrazione degli antagonisti. Fissato il bacino, bisogna tirar sovra esso la colonna vertebrale ed il margine inferiore della gabbia toracica. La contrazione del *psoas* flette la colonna vertebrale in avanti: il *quadrato lombare* posteriormente, gli *obliqui* lateralmente ed i *retti addominali* anteriormente, tirano con ogni forza il margine costale in basso; mentre i visceri inter-addominali, facendo pressione, spingono il diaframma in alto: il *triangolare* dello sterno trascina le costole alquanto indentro, e lo *sterno-cleido-mastoideo*, facendo punto d'appoggio sulla prima costola fissata inferiormente, trascina la colonna cervicale in avanti e rende più breve lo spazio dalla laringe ai polmoni. Perchè le malattie inter-addominali nel periodo del dolore *affannino* così molto le persone da esse colpite, si comprende di leggeri considerando quanta importanza abbia il riducimento dell'ambito addominale nei momenti di espirazione. Ma quello che non si comprende è perchè si faccia così poco uso della massima inspirazione ed espirazione nelle scuole di ginnastica appo gli adulti e nella cura successiva e preventiva delle affezioni polmonali. Perchè tanti uomini arrivati a non grave età accettino gli incomodi ed i pericoli dell'*enfisema senile* non si spiega se non se ammettendo che non conoscono affatto l'esistenza od il valore

della respirazione forzata. Ben si sa, ed il *Marey* nei passi già riprodotti ha esposto la cosa così bene da non saper far io altrettanto, come il crescer degli anni produce una limitazione nella mobilità articolare, ed ha anche dimostrato, come meglio non si può desiderare, che *l'articolarità non si perde qualora non vi si rinunzi col rinunciare all'esercizio.* Ora l'atto respiratorio, e lo abbiamo già dimostrato al principio di questo capitolo, è direttamente subordinato alla articolarità della colonna vertebrale e della gabbia toracica sulla medesima: tenete queste articolazioni in esercizio e non vi colpirà l'*enfisema.* Negli enfisematosi il medico riscontra chiaramente la mancante cedevolezza del torace e la sua immobilità: non lasciatelo fermo e non si immobilizzerà.

— Ma io, caro Dottore, ho ben altro per la mente e da fare: non ho tempo per questo, ho troppe occupazioni...

Non lo nego; tuttavia come voi pensate ad acquistarvi una pensione od a fare risparmi per assicurarvi la tranquillità negli anni più lontani, io trovo che il vostro procedimento è sbagliato se non provvedete ancora per quelli anni un soddisfacente grado di salute: senza di ciò i risparmi vostri e la vostra pensione vi faranno godere ben poco.

— Anch'io do ragione a Lei; ma un antico proverbio insegna che due cose per volta non riescono mai bene: una la faccio io, l'altra la lascio alla provvidenza.

— Qui il vostro torto comincia: o fare le cose per intero, o mancare ai compiti della ragionevolezza. Non vi ho già detto di respirare tutto il giorno forzatamente: non v'è bisogno di tanto. Supponete: basta che, come una volta la mattina e la sera vi forbite i denti, così vi ricordiate dei polmoni vostri e facciate ogni mattina e l ogni sera tre profondissime ed amplissime inspirazioni seguite da altrettante espirazioni.

— Se non vuol altro, siamo subito intesi e lo farò.

— Adagio: la questione non è se le farete, ma in qual modo: ditemi come.

— Mi collocherò, per quanto la stagione lo consente meno vestito, davanti ad una finestra aperta, la meglio esposta del mio appartamento; e là procederò con ogni cura per ottenere le tre massime inspirazioni ed espirazioni delle quali Ella mi parla.

— Vedete? qui sta il guaio! Voi potrete sempre credere, desumendolo dalla fatica, di aver fatto bene anche quando non lo sia; perchè vi manca il controllo effettivo della respirazione. Così avviene che voi oggi con una certa fatica moviate quattro litri d'aria; fra cinque anni con la stessa fatica soltanto tre e mezzo; fra altri cinque soltanto tre; e così di questo passo senza avvedervene, il nemico entra con maggior difficoltà, ma entra pur tuttavia nel vostro petto; e, se anche non diverrete enfisematoso a 60 anni, lo potrete divenire a 65 o 70. Le questioni bisogna afferrarle come i tori, direttamente per le corna. Se invece vi provvedeste di uno **spirometro** e controllaste giorno per giorno, anzi volta per volta, i risultati della cura, credete a me, quel giorno che lo spirometro vi desse anche solo 5 centilitri meno della misura ordinaria, ve ne avreste così a male che ingrandireste la dose e riescireste a mettervi nelle condizioni normali. Mi varrò di un paragone. Se per qualche altro motivo io vi consigliassi di tirare ogni giorno ad una corda fissa per un gancio nel muro, voglio ben credere che, qualora trovaste la cosa ragionevole ed opportuna, lo fareste; e credo anche che il primo giorno vi mettereste il maggiore impegno ed un impegno soddisfacente eziandio il secondo ed il terzo; ma alla fine dei trenta giorni, dopo che il primo entusiasmo è passato, tirereste voi ancora con la medesima energia?... Vi prego di non credere affatto che, se anche io trovassi opportuno consigliarvi di tirare in una corda, mettessi poi lo strumento in tali condizioni. Sapete come farei? Metterei fra il gancio e la corda un **dinamometro** il quale v'indicasse quale è lo sforzo sulla corda esercitato; convinto come sono che, se trovaste un giorno

d' aver tirato meno dell' antecedente, per non restare sotto il peso di questa mortificazione, prima di cedere v' ingegnereste perfino co' denti. Ecco perchè io non faccio mai praticare esercizi di ginnastica polmonale senza il soccorso dello spirometro. Anche il cavallo più docile ha bisogno di frusta e di sprone.

Quanto alla convenienza della ginnastica polmonale nelle scuole, mi limito a riportare alcune pagine della mia opera « *Spirometria e ginnastica* » (1) notando subito che di molti muscoli là si menziona che io qui ho chiamato diversamente, oppure lasciati in disparte per motivo già detto in una nota precedente.

« Certo che la ginnastica del respiro intesa nel senso come la concepisco io, è cosa nuova, nuovissima: tanto nuova che io medesimo non ne possiedo ancora un concetto ben definito; tuttavia è innegabile che da molto tempo si abbia pensato ad essa. In *Young* voi trovate che fino dai suoi tempi egli consigliava di far eseguire profonde e ripetute inspirazioni: eccovi già un esercizio di ginnastica polmonare. *Amoros* raccomandava che gli esercizi collettivi si sposassero al canto; ed eccovi un altro esercizio della medesima specie. Se quei primi autori ed i successivi non completarono questo importantissimo ramo, il motivo principale sta forse in ciò che non conoscevano ordegni capaci a dar risalto alla cosa. Noi invece ne possediamo uno validissimo nello spirometro: a che dunque ritardare?

Se vi fate ad esaminare un trattato qualunque di Fisiologia e tenete conto di tutti i muscoli che servono alla respirazione, voi rimanete subito sbalorditi della enorme loro quantità: ve ne trascrivo l'elenco.

(1) Bologna 1872. Pag. 30 e seguenti.

MUSCOLI

INSPIRATORI	ESPIRATORI
1 diaframma	22 intercostali esterni
22 intercostali interni	24 sottocostali
24 sopracostali	1 triangolare sternale
2 scaleni anteriori	2 piccoli dentati poster. e infer.
2 scaleni posteriori	2 grandi dentati nella loro porzione superiore
2 cervicali discendenti	2 grandi obliqui addominali
2 piccoli dentati poster. e super.	2 piccoli obliqui »
2 grandi dentati nel loro segmento inferiore	2 trasversi »
2 grandi pettorali	2 retti »
2 piccoli pettorali	2 lunghi dorsali
2 grandi dorsali in parte	2 quadrati lombari
2 sterno-cleido-mastoidei	
2 sterno-ioidei	
2 sterno-tiroidei	

71 – cioè settantuno muscoli, sebbene a coadiuvare l'azione di questi molti altri concorrono, ad es. i sopraioidei, i trapezi, i romboidei, gli angolari dell'omoplata, gli splenii, i complessi, i grandi e piccoli retti posteriori del capo, ecc.

63 – cioè sessantatre muscoli, senza contare molti altri, il concorso de' quali è necessario a fissare i punti d'inserzione degli espiratori summenzionati. Giovano a tale ufficio molti muscoli della colonna vertebrale e dell'omoplata.

Quindi tenendo conto che il nostro corpo non conta più di 400 muscoli, subito si comprende che la ginnastica respiratoria da sola ne abbraccia una buona metà ed è anche sotto questo rapporto tanto giustificata quanto l'esercizio delle braccia e delle gambe. Si può affermare che in senso generale alla respirazione prendono parte tutti i muscoli, i quali giacciono nel corpo umano fra il margine superiore

del bacino, la faccia inferiore della testa e lateralmente sul terzo superiore dell'omero; e che per conseguenza l'efficacia della ginnastica polmonare si estende a tutti i muscoli del tronco, esclusa la regione dell'anca, a tutti i muscoli del collo e della spalla. Dopo ciò io non credo che più ad alcuno farà meraviglia questa nuova proposta; trovo tuttavia necessario di rispondere ad una obbiezione. — Dal momento che la vostra statistica su cotesta scuola normale maschile dimostra un aumento nella capacità polmonare ottenuto col mezzo dell'ordinario esercizio corporale, la vostra proposta non potrebbe considerarsi superflua? — Sono assai lieto del vostro dubbio, perchè mi dà motivo ad aggiungere qualche altro schiarimento. Egli è positivo che la ginnastica in genere, anche senza prendere direttamente di mira l'organo respiratorio, riesce ad aumentarne la potenza e la capacità; e voi potete trovar spiegazione ad un tal fatto in tutti gli argomenti messi innanzi nel mio lavoro « *La Ginnastica ne' suoi rapporti con la Medicina e la Igiene* » ai paragrafi 16 e 59; cionondimeno mi permetterete di credere che l'*esercizio diretto* dell'apparato polmonare sia capace di dare risultati molto più evidenti e splendidi che non l'*indiretto*. Imperocchè, posto pure (cosa la quale io gratuitamente vi accordo, non potendo voi in nessun caso riuscire a darmene una dimostrazione) che voi mediante gli altri esercizi otteniate di rinforzare tutti i muscoli destinati a questa importante funzione e di rinforzarli per guisa che l'invigorimento loro fosse per intero consono all'armonia che deve reggere ciascun atto di in — ed espirazione, posto pure tutto ciò, voi non avreste ottenuta che una parte sola di que' benefizi che io mi ripromette da questo ramo speciale della ginnastica. Non basta infatti ad ottenere una profondissima respirazione che tutti i muscoli devoluti a tale ufficio siano abbastanza forti per una tale funzione; necessita ancora che gli atti successivi di loro contrazione e rilassamento siano condotti per modo da non insorgerne ostacoli od elisioni; in una

parola non basta la *forza*, occorre eziandio la *destrezza*. E per essere più chiaro mi gioverò d'un esempio. Tutti i muscoli che occorrono alla complicata azione del nuoto si possono ingagliardire senza aver ricorso alla vasca; ma pure la prima volta che uno si getta nell'acqua, la forza sola non basta e l'individuo affonda non ostante i maggiori conati, se questi non sono conformi allo scopo ed armonici fra loro; se manca in essi la destrezza. Quando poi egli si è abituato al nuovo elemento, con un impiego di risorse muscolari assai più economico, ottiene intenti le cento volte maggiori. Appunto così accade dell'esercizio diretto dei muscoli respiratori; con tale esercizio noi diamo ad essi, oltre il vigore, anche la destrezza.

« Poi dovete sapere che molti medici, con una non desiderata larghezza, vanno ammettendo anche oggidì che la ginnastica in genere produca spessissimo l'enfisema polmonare e noi soltanto per mezzo d'un ben regolato e controllato esercizio respiratorio possiamo metterci statisticamente al coperto da una tale esageratissima accusa. Io non negherò *a priori* che qualche volta questo malanno possa accadere: ma è positivo che in tal coso noi vi potremo al suo nascere portare un efficace riparo: e vi dirò il come, insieme a molte altre cose, nel prossimo trattato di ginnastica polmonare. Credo che, senza insistere più a lungo, voi avrete compreso la grande importanza di sfuggire alle accuse del Corpo sanitario, che deve anzi essere il nostro più valido alleato. »

« E senza ripetere che la ginnastica polmonare è opportuna anche perchè ne concilia in mirabile grado la fiducia della scoloresca e dei parenti, aggiungerò solo: che se dessa è importante assai nell'insegnamento maschile, è *indispensabile* nel femminile. Presso quest'ultimo infatti noi non possiamo nè dobbiamo cercare un grandissimo invigorimento muscolare allo scopo di averne un notevole aumento polmonare; eppure lo sviluppo degli organi respiratori non è presso le femmine meno necessario o meno stringente. Vi sono molte e validissime ragioni per escludere gli esercizi

violenti dalle classi femminili: ma appunto da questa esclusione origina per esse la maggiore necessità della ginnastica polmonare. E se approvo la soppressione di molteplici ordegni, sono condotto ad insistere perchè, a compensare il diffalco, l'esercizio de' polmoni venga introdotto subito e gli si dia un grandissimo sviluppo. Io non amo nelle donne le spalle erculee ed il collo toroso; tuttavia credo che tutti si uniranno a me nel desiderare che anche la donna respiri molto e respiri bene. Con la ginnastica polmonare voi raggiungerete senza dubbio un tale scopo e lo raggiungerete, evitando il pericolo di dare ai muscoli muliebri i caratteri virili. Avendo l'apparato respiratorio un così gran numero di muscoli a propria disposizione, non è punto necessario che ciascuno sia validamente esercitato; giacchè per quanto piccolo sia il concorso dei singoli, sommato questo concorso con quello di tutti gli altri, darà sempre un totale molto considerevole. Quello che importa si è che i muscoli lavorino o si soccorrano nel modo più consono alla funzione; e questa noi otterremo, dotando la donna della voluta *destrezza respiratoria.* »

Un' altra cura preventiva da intraprendersi con lo spirometro sarà sui figliuoli di persone o morte o da ereditarietà minacciate di **tubercolosi**. Le mie lunghe osservazioni in questa città di **Bologna** *tanto infestata dalla terribile malattia da morirne* **un quarto** *della popolazione e da essere quella che su tutte le altre città italiane tiene il triste primato*, mi hanno indotto a credere che i figliuoli di tubercolosi muoiono della medesima infermità per questo che possiedono un apparato respiratorio meno sviluppato. Ora la ginnastica in genere, come già venne dimostrato nella « *Spirometria* » ed in maniera ancor più sorprendente l'esercizio diretto con lo spirometro, sono due argomenti validissimi ad amplificare la cassa toracica e per conseguenza i polmoni; dunque a togliere, se le mie osservazioni sono esatte, la *predisposizione* alla tubercolosi.

E qui mi sembra arrivato il momento di discutere se l' incremento della capacità vitale dipenda da un ulteriore sviluppo (ossia da accresciuto numero di cellule polmonali) od invece semplicemente da un allargamento o distendimento delle cellule medesime. Io inclino alla seconda opinione, perchè non vedo la necessità di aumentare il numero delle vescichette polmonali. Il polmone, e la fisiologia ce lo dimostra, è un organo eminentemente elastico e distendibile e basta insufflarlo per riconoscere che egli è capace di aumentare tanto di volume da non poter più essere contenuto dallo spazio toracico donde venne tolto. Adunque basta sottrargli l' ostacolo che presentano a lui le pareti toraciche, perchè la pressione atmosferica lo distenda sufficientemente per restare con quelle in contatto. Del resto non escludo che sotto l' eccitazione dell' esercizio possano pure formarsi cellule nuove e nuovi bronchi secondo la teoria del *Marey, che la funzione forma l' organo.*

Restitutio ad integrum. — L'aspirazione di tutti i medici curanti è di ritornare l' organo alla condizione primitiva; però una meta alla quale di solito non si arriva: e lo si desume da questo che, non ostante la sua antichità, rimane pur vero nel numero maggiore dei casi che *l' uomo muore della sua prima malattia.* Io credo che sotto tale aspetto i medici potranno trarre un grandissimo vantaggio dallo spirometro, applicandolo assennatamente e prudentemente nei guariti da affezioni polmonali; ma — lo dichiaro subito — non si tratta di confidare il convalescente ad un maestro di ginnastica: occorre che il medico stesso curante si dia la pena di sorvegliare l' uso d' uno strumento potentissimo, dunque pericoloso. E, tornando a quella tra le affezioni polmonali che raccoglie in sè la maggiore illiade di mali ed ha il triste vanto di essere fra tutte la più comune e decima le file dei soldati della civiltà proprio all' ora del combattimento, io non mi posso spiegare perchè non si debba usare lo spirometro nei tubercolosi al primo stadio, appena superato il periodo infiammatorio

e tornato l'organo in uno stato di tranquillità e bonaccia. Dicono i trattatisti che la tubercolosi guarisce solo quando il focolaio dell'infezione venga isolato per un enfisema che lo circondi. Ora la maniera con la quale vien fatto agire il polmone nelle forzate inspirazioni, è senza dubbio capace di produrre questo enfisema nelle vescicule circumstanti alla sede della malattia. Nei pochi casi dove io ho applicato questo strumento ne ho sempre avuto i maggiori vantaggi; anzi fino ad oggi nessuno di tali individui ebbe a soffrire ulteriormente e, per alcuni, sono già passati anni interi. Con questo io non mi vanto, e non lo potrei, d'aver guarito tubercolosi; ben si sa che in oggi la medicina comincia a credere ai tubercoli soltanto dopo averli riscontrati nel cadavere. E del resto non ci dovrebbe poi fare una grandissima meraviglia se, coadiuvato dalle altre circostanze, lo spirometro fosse in grado di prevenire o di arrestare il corso della tubercolosi. Ben si sa che la malattia comincia di solito dagli apici polmonali, cioè, da quella porzione del viscere dove meno frequentemente l'aria si rinnova, rinnovandovisi appunto solo nelle profonde inspirazioni; quelle che lo spirometro promuove. Mi auguro che i medici, già tanto benemeriti della umanità e già di nuovo tornati a considerare le azioni meccaniche come un valido argomento di cura, vogliano estendere le applicazioni loro a benefizio dei sofferenti: molte volte una semplice prescrizione desunta dalla meccanica dà quanto non possono cento rimedi tolti alla farmacia. Racconterò un fatto quasi personale. Un giorno mio padre, saranno 10 anni, si lagnava di dolori alle vene degli arti inferiori e di minaccie di varici. Gli consiglio, come è ben naturale, di evitare la stazione eretta e la deambulazione. Mi risponde che il rimedio è impossibile, perchè o deve abbandonare la professione o deve camminare tutto il giorno per la sorveglianza dei lavoranti. Allora gli consiglio di indossare calze elastiche; accetta la proposta, ma esperimentatele, le rifiuta; perchè lo molestano. Confesso la mia ignoranza: io non sapevo più quale

rimedio suggerirgli. Finalmente mi viene un' idea: Ma Ella non camminerà tutto il giorno: si metterà pure a sedere? — Sì: per esempio, una volta per ora. — E di solito quando siede, dove si colloca e come? — Quale curiosa domanda! prendo una sedia e mi vi siedo sopra. — Ebbene ne prenda due: sopra una sieda, sull' altra collochi i piedi e li tenga distesi. — Mio padre che nella sua qualità di padre ha una grande fiducia nel figliuolo, ottempera alle prescrizioni sue e da quel giorno, non ostante che sia invecchiato di altri 10 anni, non ha mai più sofferto di varici o di qualche cosa di simile.

CAPITOLO XII.

Movimenti del capo e del busto.

Non è nella interpretazione dei movimenti relativi al collo che voi troverete in genere le azioni muscolari qui accennate, diverse da quelle già poste dai fisiologi.

Supposto l'uomo in piedi ■ **RUOTARE** *del capo a sinistra*, che i programmi governativi con una ostinazione indegna della causa, chiamano **VOLTA DEL CAPO** non ostante che sarebbe stato ben logico per la ginnastica, arte più giovane, di accettare la nomenclatura già stabilita dalla medicina; avviene per una contrazione dello *sterno-cleido-mastoideo* destro e della porzione superiore del muscolo *cucullare* sinistro. Questo esercizio e tutti gli altri relativi al capo non si eseguiscono rapidamente; perchè la rapidità produrrebbe un urto contro la faccia interna del cranio della massa cerebrale polposa, entrovi sospesa da un liquido speciale. Ora ragioni fisiologiche ed igieniche dimostrano la convenienza di risparmiare per quanto è possibile alla polpa cerebrale urti e scotimenti. La quantità del movimento deve giungere, ma non può oltrepassare i 90 gradi, perchè lo sterno-cleido-mastoideo (il maggiorr dei due muscoli rotatori) cessa di agire tosto che si è arrivato a sovrapporre l' apofisi mastoidea del temporale, donde ha

origine, al lato del manubrio dello sterno dove prende inserzione. Una volta arrivato a questo punto la sua azione da *rotatoria* si converte in *flessoria* del capo in avanti ed agisce in questo senso quando il capo sia rotato. Dunque l'azione dello *sterno-cleido-mastoideo* è duplice; rotatoria prima, flessoria poi. Troveremo qualche cosa di analogo nel *bicipite brachiale* quando la mano sia posta in pronazione. Vedremo più tardi che, se anche siamo d'accordo con l'anatomico *Hyrtl* nell'escludere che i due sterno-cleido-mastoidei non siano flessori del capo in avanti, non lo siamo, per le cose premesse, trattandosi di uno solo ed a capo ruotato. — Il ritorno avviene per azione dello *sterno-cleido-mastoideo sinistro* e del *cucullare destro* porzione superiore.

CHINARE (1) **Piegare il capo avanti** (sempre sottinteso l'uomo in piedi) non avviene per azione simultanea dei due *sterno-cleido-mastoidei* perchè le origini loro, come giustamente fa osservare il prof. *Hyrtl* avvengono all'apofisi-mastoidea situata, come ognuno può riscontrare sullo scheletro, alquanto più indietro delle faccette articolari dell'occipite; dunque, agendo, tenderebbero piuttosto a chinare il capo indietro. Ma qui lo *Hyrtl* si esprime in una maniera troppo assoluta; imperocchè se anche ciò è vero, non è per questo escluso che gli **sterno-cleido-mastoidei**, avendo la loro in-

(1) Dico *chinare* perchè già volgarmente si dice di un uomo che cammina a capo chino e non a capo *piegato*. I nostri vecchi si riconosce che osservavano meglio di molti colleghi in ginnastica e dei programmi governativi. Infatti come si può ammettere che il capo, questo ammasso di ossa strettamente congiunte per articolazione fissa, fattane solo eccezione per la mandibola, si pieghi? Ma io non mi darò la pena di combattere la nomenclatura dei predetti programmi perchè lo dovrei fare ad ogni momento e dilungarmi più che non convenga. Faccio quindi deliberato proposito di abbandonare per ora qualunque ulteriore difesa della nomenclatura da me adottata riservandomi di difenderla nella « *Tecnologia ginnastica italiana* » di prossima pubblicazione. Mi limiterò a mettere tra parentesi, dopo la mia dicitura (non merita certo d'esser messa prima) quella dei programmi governativi.

serzione molto più anteriore della origine, tirando su questa, non possano trascinare la colonna cervicale in avanti e giovare per questa via alla totale flessione della colonna medesima. Dove lo *Hyrtl* ha ragione è nello escludere che gli sterno-cleido-mastoidei agiscano come flessiori della articolazione occipito-atlantoidea: questa si flette per l'azione dei muscoli più piccoli e più profondi situati nella regione anteriore del collo e da noi passati sotto silenzio. Concludendo: la flessione anteriore del collo avviene per quanto si riferisce all' articolazione occipito-atlantoidea a mezzo di piccoli muscoli situati anteriormente al collo e, per ciò che si riferisce alla restante colonna cervicale, sopra tutto per azione degli *sterno-cleido-mastoidei*. Anzi è appunto perchè attribuiamo loro la maggior parte dell'azione stessa che noi, trattando in artrologia della flessibilità della colonna cervicale, abbiamo ammesso che quella si muova nella maniera di una pila di monete spinte ciascuna successivamente in avanti. Affinchè la colonna vertebrale si piegasse ad arco, in luogo di inclinarsi, sarebbe stato necessario che la origine degli sterno-cleido-mastoidei fosse portata molto più innanzi, p. e. a livello dei corpi delle vertebre. Nella quale mia opinione più che le notizie meccaniche, mi conforta e conferma la esperienza. Le persone colpite da qualche infermità che abbia reso impermeabili all'aria gli apici polmonali, non presentano già il collo *concavo* in avanti, ma invece *inclinato* in avanti come se la vertebra prominente fosse rimasta ferma e le altre via via sospinte nel verso anteriore. E questa osservazione, che ciascuno purtroppo può aver agio di rifare, dimostra quanto sia logico e conforme ai precetti della ginnastica *insistere* e *tre volte insistere* per abituare la scolaresca a **raddrizzare** la cervice, recando per quanto è possibile la *nuca appiombo sulla doccia fra le due scapole*. Soltanto in questo modo si può obbligare la prima costola a sollevarsi e l'aria a penetrare e circolare negli apici polmonali. — Il ritorno avviene per azione dei muscoli destinati a chinare il capo indietro.

CHINARE *il capo indietro* (**piegamento del capo indietro**). Vi agiscono i muscoli che dalla linea curva inferiore e superiore dell'occipite vanno a prendere inserzione in basso sulle apofisi spinali e come il cuculare, che noi già conosciamo, anche sulle scapole. Questi muscoli hanno per la moltiplicità e per il volume loro una potenza molto maggiore degli antagonisti. — Il ritorno avviene per i muscoli già indicati del chinare il capo avanti.

CHINARE *il capo a sinistra* (**Piegamento del capo a sinistra**). Molti muscoli possono concorrere a questo ufficio. Noi conosciamo tra questi lo *sterno-cleido-mastoideo* sinistro, l'*angolare* della scapola ed il muscolo *cuculare*, porzione superiore di quel lato. Piucchè per rendere l'esercizio facile, è per una ragione anatomica che i principianti in luogo di abbassare il capo, mentre lo abbassano, sollevano la spalla verso il medesimo. Basta considerare: 1.° che la colonna cervicale presenta una certa resistenza al piegamento mentre la spalla ne presenta uno molto minore e 2.° che gli stessi muscoli elevatori delle spalle sono pure i flessori laterali del collo (essendo lo *sterno-cleido-mastoideo* fissato alla clavicola e l'*angolare* alla scapola) per darsene ragione. Infatti, noi sappiamo che un muscolo muove indifferentemente la origine o la inserzione ed è capace di muoverle ambedue in un tempo: esso le muove tutte due in ragione inversa dei loro pesi, quando siano entrambe libere e ne muove una sola nel solo caso che l'altra sia fissata. Adunque l'alunno muoverà più volontieri la spalla verso il capo se nella spiegazione o nella correzione il maestro dimentica di comandargli che mantenga la spalla abbassata: la qual cosa in linguaggio anatomico, si tradurrebbe nel mantenere *fissata* la spalla. Il fissamento della spalla, come si desume dalle cose già dette nel capitolo X, avviene per mezzo dei muscoli *succlavio, grande e piccolo pettorali*, porzione *media ed inferiore dei cuculari e gran dorsale*. — Il ritorno del capo avviene pei muscoli *sterno-cleido-mastoideo, angolare e cuculare* superiore destri.

Il **CIRCONDURRE (rotazione del capo)** non è una inutile superfetazione degli esercizi del collo? — Non lo è per questo, che, se anche non vi concorrono muscoli differenti da quelli già indicati per il chinare, questi muscoli però imparano ad agire collegandosi in gruppi diversi. Infatti quando il capo nel semplice chinare a sinistra è stato trascinato da quella parte dai muscoli già indicati, nel solo chinare ritorna poi al posto per azione degli antagonisti; mentre nel circondurre i muscoli, che per primi hanno agito, apprendono ad agire contemporaneamente ai due *cucullari* superiori fino a che il capo non sia arrivato perfettamente indietro; poscia i *due cucullari* agiscono insieme all'*angolare* ed allo *sterno-mastoideo destro* fino a che il capo non sia riuscito chino a destra; e, partendo da questo punto, fino a che il capo non è riuscito avanti l'*angolare* e lo *sterno-cleido*-mastoideo destro agiscono di conserva con lo sterno-cleido *mastoideo sinistro* e coi muscoli minori della regione del collo. È dunque un vero e proprio studio di *destrezza* muscolare; è poi parimenti un esercizio più faticoso del semplice chinare, perchè in cambio di un gruppo solo, sono messi in attività due gruppi per volta. Da ciò si trae quella legge pedagogica d'insegnare prima il chinare e dopo il circondurre. E come in questo caso, dovrebbe cercare la Pedagogia di farsi sostenere in tutti gli altri, dalla Anatomia e dalla Meccanica umana. Il *trattato di Pedagogia* del **cav. Valletti** non ha niente che fare con ciò che dovrebbe essere **PEDAGOGIA APPLICATA** dal momento che l'Anatomia, la Fisiologia e la Meccanica umana non vi sono nominate: il vantaggio che alla ginnastica reca o recherà quel trattato, può compendiarsi nell'antico adagio. « *Verba, verba, verba: praetereaque nihil.* »

Ragionamenti analoghi valgono a dimostrare che il circondurre deve praticarsi dai due lati.

BUSTO

RUOTARE *il busto* **(volta del busto) a sinistra.** Viene fatto eseguire da noi quando l'uomo è all'attenti come è espresso dalla figura 57 della « *Ginnastica teorica.* » Vi si scorge che il capo e gli arti inferiori, meno i piedi, *assecondano* il movimento tanto che il viso guarda là dove prima il dorso. Non è dunque soltanto girata la colonna lombare per quel poco che in artrologia abbiamo detto esserle consentito da natura (fatto il quale avviene per azione dei muscoli *psoas destro obliquo esterno destro*, *obliquo interno sinistro* e *trasverso sinistro*) ma ancora il catino venne spostato, recandosi il cotile destro avanti e il sinistro indietro (per azione del *tibiale* e *peroneo* destro anteriori e dei muscoli rotatori del femore destro in dentro e del sinistro infuori) e la spalla destra pure avanti (*grande serrato, grande e piccolo pettorale destro*) e la sinistra indietro (*cucullare medio, romboideo* e *gran dorsale* sinistro) ed il capo è ruotato a sinistra per i muscoli, dei quali abbiamo già parlato. — Qui mi si farà subito una domanda: Perchè non ruotare soltanto la colonna vertebrale sui lombi? — I movimenti che la colonna lombare ha di rotazione sono di lor natura così limitati e si possono tanto facilmente mascherare, sostituendovi la rotazione del catino e delle spalle, che di solito avviene precisamente questo in luogo di ciò che il maestro desidera. Invece quando mettete l'alunno nella condizione di non potervi dare il fronte indietro del capo senza aiutarsi anche della piccola rotazione lombare, otterrete con questo artificio anche quella. Oltre di che non vedo per qual motivo non sia lecito sommare i movimenti: trovo anzi tutto la convenienza del sommarli per renderli più estesamente efficaci e per ridurre il numero degli esercizi fin troppo numerosi, come dimostreremo all'evidenza nelle conclusioni di questo libro. Nel secondo tempo il corpo ritorna di fronte.

Tanto l'andata che il ritorno sono movimenti lenti, sia perchè il capo rifiuta la rapidità e sia pure perchè la velocità trascinerebbe i piedi che non resterebbero sul posto. Si pretende poi che i due calcagni rimangano a terra, perchè diversamente si sostituirebbe alla torsione della colonna lombare una maggiore escursione del bacino.

PIEGARE *il* **(Piegamento del)** *busto a sinistra.* **(Ginn. teor.** fig. 60). Vi concorrono i due *obliqui*, il *retto addominale*, il *sacro vertebrale* e il gran *dorsale sinistro*. Quanto ai muscoli del capo assecondanti, non ne parleremo più, avendone trattato precedentemente. Le ginocchia devono essere mantenute distese ed ambedue i calcagni appoggiati in terra; senza di ciò l'alunno invece di piegare il busto abbassa il catino a sinistra e lo solleva a destra. Anche la spalla destra asseconda, sollevandosi verso l'orecchio per azione dei muscoli *sterno-cleido-mastoideo*, *angolare*, *cucullare* superiore destro. — Il ritorno avviene per azione dei muscoli antagonistici; però con poca fatica, perchè la colonna vertebrale tende a raddrizzarsi da sè. Per ottenerne qualche sforzo più marcato si può eseguire il ritorno rapido, stante che il capo, dovendosi arrestare di fronte, vi viene fermato per azione muscolare che presenta sempre una certa elasticità. Invece non deve mai essere rapido il passaggio da capo ruotato a sinistra a capo ruotato a destra o viceversa, perchè quì il movimento viene spinto all'estremo limite articolare e; quindi l'arresto accade bruscamente e troncatamente per virtù dell'articolazione.

PIEGARE *il* **(Piegamento del)** *busto avanti* (Vedi fig. 58 **Ginn. Teor.**) Come generalmente si eseguisce questo esercizio avviene che esso sia piuttosto un movimento dell'articolazione coxo-femorale che una flessione anteriore della colonna vertebrale, la quale vi giuoca una minima parte. Io lo prescrivo a miei alunni così: Recare il mento indentro verso il collo, poi tirarlo contro il petto, accostare la fronte più che si può al ventre e, quando anche quì non riesce

piegare più oltre, discendere col vertice verso le ginocchia mantenendole tese ed accostandovisi il più possibile. Le spalle e le braccia assecondano. — Cerco insomma di far loro intendere che desidero si ripieghino su sè medesimi come s' arrotola un brandello di carta strofinata tra le due mani. Se la cosa avviene in questi termini, l'azione muscolare è la seguente:

1.° Per il capo muscoli già indicati;

2.° per accostare il margine inferiore costale al pube i due *retti addominali* e gli *obliqui*;

3.° per flettere la colonna vertebrale o meglio il bacino sui femori, i muscoli *grande gluteo, bicipite crurale, semi-tendinoso* e *semi-membranoso* che agiscono *moderando*;

4.° per mantenere le ginocchia estese i tre *vasti*;

5.° per riportare il centro di gravità indietro i *solei* e *gastrocnemi* coi loro sussidiari, moderati dai muscoli loro antagonisti.

E qui m' immagino udirvi gridare allo sproposito, poichè vi ho sempre detto che il *grande gluteo* co' suoi sussidiari è un *estensore* e non già un *flessore* del catino.

— Mi compiaccio della buona memoria, ma mi pare di avervi già ricordato che la nomenclatura data ai muscoli, riferendola all' azione loro, è impropria: dunque sbagliata, come nel caso presente. Se si trattasse di gettare la testa in terra con una velocità ancora maggiore della gravità, vi potrei consentire che l' *ileo-psoas*, il *retto-crurale* ed il *sartorio* potessero entrare in azione. Ma qui si tratta invece di scendere meno velocemente di quello che la gravità da sola porterebbe; dunque si tratta d' impedire, di *trattenere* la gravità; la qual cosa non è fattibile che per muscoli contrari.

— Perchè nel piegare il busto avanti si prova un dolore così acuto ed è così difficile arrivare con la testa contro le ginocchia qualora si mantengano tese?

— Intanto la sede di questo dolore sono i muscoli *bicipite-crurale, semi-tendinoso e semi-membranoso*, là dove le fibre muscolari si convertono in tendini e questi si inseriscono sulle ossa. Il dolore dipende dallo stiramento (distensione dei muscoli stessi) perchè l'origine loro, che è alla tuberosità ischiatica, col ruotare del catino in avanti si allontana dalla inserzione dei medesimi al disotto del ginocchio. Ed è questa distensione che impedisce la ulteriore flessione in avanti della colonna vertebrale; la quale però può continuare sua via e il dolore svanire se il ginocchio si piega, perchè piegandolo, si compensa l'allontanamento della tuberosità ischiatica dal femore col ravvicinamento della tibia al medesimo. È per questo che disposta una gamba distesa sopra una sedia difficilmente si riesce ad appoggiare il mento sul ginocchio, piegato il quale, con ogni facilità si ottiene.

Il raddrizzamento del busto nel secondo tempo avviene mantenendosi le ginocchia tese (azione dei *vasti*) per la contrazione del *grande gluteo* e suoi sussidiari, i quali estendono il catino; ■ per la contrazione del *sacro-vertebrale* coadiuvato dalla elasticità della colonna per il raddrizzamento della colonna medesima. Abbiamo trascurato l'azione secondante degli arti superiori, non essendo essa molto considerevole. Il ritorno può essere rapido per la ragione già detta poc'anzi nel piegare sui lati.

PIEGARE *il* (**piegamento** del) *busto indietro* (*op. cit.* fig. 59), Anche qui noi esigiamo dagli alunni che mantengano le ginocchia tese e facciano azione come di accartocciamento. L'esercizio è fra i più lenti della ginnastica a cagione dell'equilibrio. L'alunno comincia dal chinare il capo indietro per quanto può, assecondandolo con le spalle e di solito premendo coi pollici contro alle reni per spingerle in avanti. Gli raccomandiamo di veder terra a quattro passi dietro di sè. — L'azione avviene effettivamente per una contrazione del *sacro vertebrale*, e la discesa lenta non è moderata dal *psoas iliaco* e suoi sussidiari, perchè vi prov-

vede a sufficienza il legamento di *Berthin*. Le ginocchia sono conservate tese dai *quadricipiti*, e il peso del corpo trasportato in avanti dal *tibiale* e *peroneo anteriori* coi loro sussidiari. — Il raddrizzamento avviene per azione del *psoas iliaco* ed un poco del *retto crurale* ■ del *sartorio* (ciò quanto al bacino) ■ per mezzo di un' azione non molto considerevole dei *retti addominali* per il busto; poichè la colonna vertebrale possiede la massima elasticità contro le flessioni posteriori, dovuta in gran parte ai *legamenti gialli* tra arco ed arco vertebrale.

Vi ho già detto che è molto difficile ottenere una accurata esecuzione degli esercizi del busto, ed è per questo che mi duole la ginnastica abbia dovuto, per motivi scolastici, economici e di pulizia, rinunziare alle **CAPRIOLE** *in terra*, un tempo consentite ai fanciulli. Quelli sono i **veri esercizi capaci** di dare elasticità e flessibilità alla colonna vertebrale, perchè ad ogni momento vi accade di portare il peso degli arti inferiori addosso alla colonna vertebrale medesima; ■ questo peso, aggiunto all' azione muscolare, non fa meraviglia che agisca con una efficacia molto maggiore dell' azione muscolare isolata. Poi gli esercizi stessi sono di tal natura da imporre all' alunno una grande flessibilità, senza di ciò o ne riceve dolore per urto o l' esercizio medesimo non gli riesce. Nelle cure ortopediche della colonna vertebrale, sono questi esercizi della maggiore importanza.

Per la circonduzione del busto ricordare le idee svolte nella circonduzione del capo.

CAPITOLO XIII.

Movimenti elementari degli arti inferiori.

Nello studio dei movimenti elementari relativi agli arti inferiori, noi qui consideriamo sempre per posizione di *partenza* la stazione eretta (attenti ginnastico) della quale però taceremo le azioni fissanti, quando non siano direttamente rivolute dall' esercizio.

ALZARE I TALLONI. (Equilibrio degli avampiedi). — Vi si debbono distinguere due momenti, nel primo dei quali l'uomo inclina il corpo in avanti per trasportare il centro di gravità sulla futura base. Naturalmente a ciò fare può l'uomo disporre di una grande quantità di azioni diverse; chè il centro di gravità si fa avanti anche per il semplice trasporto in avanti delle braccia o pel chinare del capo o del busto in quel verso: noi supponiamo che la cosa avvenga nella forma ginnasticamente prescritta, cioè inclinandosi tutta la persona in avanti quasi consistesse di un' asta rigida. In tal caso il movimento avviene nella articolazione tibio-astragalica ed è manifestamente prodotto dalla contrazione dei muscoli *tibiale e peroneo anteriori ed estensori delle falangi*. Ma il corpo così inclinato tenderebbe a cadere in avanti se arrivato ad un certo punto non lo arrestasse una contro-azione degli antagonisti (*soleo, gemelli, peroneo e tibiali posteriori e*

flessori delle dita). Nel secondo momento, continuando l'azione di questi muscoli, il calcagno viene sollevato da terra e l'articolazione, da flessa come era in avanti, torna all'estensione.

Mentre nella grande maggioranza dei casi noi riscontreremo più tardi che i muscoli agiscono come leve di terzo o primo genere; qui agiscono come leve di secondo. Infatti il **fulcro** è nella parte del piede che tocca terra: la **resistenza**, vale a dire il peso del corpo, cade sul mezzo dell'articolazione *tibio-tarsea* e la **potenza** è alla tuberosità del calcagno.

ALZARE GLI AVAMPIEDI. (Equilibrio sui talloni). — Vi si distinguono pure due movimenti: nel primo, l'azione del *soleo* e suoi sussidiari trasporta il centro di gravità indietro; nel secondo, *il tibiale* ■ *il peroneo anteriori* coi sussidiari sollevano le punte dei piedi. Il calcagno, toccando con una superficie quasi arrotondata, non consente equilibrio stabile; quindi l'esercizio si fa ordinariamente in cadenza. Nella ginnastica fra i banchi si può fare anche per tempi, trovando gli alunni una maggiore stabilità coll'appoggiare gli arti inferiori al sedile retrostante.

SOLLEVATO *sinistro avanti* (fig. 71 G. T.). **(Posizione della gamba sinistra avanti).** — Si eseguisce in due tempi. Trasportato il peso del corpo sulla pianta destra, rapidissimamente si avanza il piè sinistro di due suole (azione del *psoas-iliaco* e suoi sussidiari, *retto crurale* e *sartorio*) mantenendo il ginocchio teso (azione fissante dei *tre vasti* e del *retto crurale)* e la punta del piede rivolta in giù (azione fissante del *soleo* e suoi sussidiari). E siccome vogliamo la massima rapidità, così subitamente alla distanza di due suole il piede deve arrestarsi per contro-azione del *grande gluteo* e suoi sussidiari *bicipite, semi-tendinoso* ■ *semi-membranoso*. Se il movimento non fosse rapido, questa azione antagonistica mancherebbe. Al **due**, *rapidissimamente* il piede viene ricondotto all'attenti per azione del *gluteo* e suoi sussidiari,

mentre la punta del piede si eleva per azione del *tibiale* e *peroneo* anteriori e suoi sussidiari. Inoltre, siccome non ostante la rapidità il piede non deve urtare in terra, così nella sua corsa indietro deve essere istantaneamente arrestato dalla contro-azione dell'*iliaco* e sussidiari. Qui torniamo a vedere la grande importanza della velocità per raggiungere non solo un grande sviluppo, ma ancora uno sviluppo antagonistico, cioè **armonico.** Se l'esercizio venisse fatto con la forma sbadigliata, in troppi luoghi ancora in uso, non si otterrebbe che l'esercizio dell'*iliaco e sussidiari*; perchè il peso stesso basterebbe da solo a retrocedere l'arto.

SOLLEVATO *sinistro infuori* (fig. 73 G. T.) **(Posizione della gamba sinistra di fianco).** Trasportato il peso sulla pianta destra, *rapidissimamente* si reca a due suole infuori il piè sinistro, agendo coi *tre glutei* e il *tensore della fascia lata:* mantenuto il ginocchio teso dal *quadricipite* e il piede dal *soleo* e *sussidiari.* L'arresto improvviso avviene per contro-azione dei *quattro adduttori.* La massima rapidità del ritorno viene prodotta da questi quattro muscoli medesimi e il calcagno non batte contro l'altro, subitamente trattenuto da una seconda azione dei *glutei.*

SOLLEVATO *sinistro dietro* (fig. 72 G. T.) **(Posizione della gamba sinistra dietro).** Fissano teso il ginocchio e stendono il piede da una parte il *quadricipite,* dall'altro il *soleo* co' sussidiari: la coscia è trascinata indietro rapidamente dal *grande gluteo* e dal *bicipite,* unito al *semitendinoso* e *semimembranoso;* ed è il concorso di questi muscoli che con tanta facilità produce nell'allievo la flessione del ginocchio. Si associa al movimento una contrazione del *sacro vertebrale* per disporre la colonna ad arco. Con facilità gli alunni piegano il busto in avanti, perchè il *retto crurale* e il *sartorio* enormemente distesi, tendono a rovesciare il bacino in avanti. Essi, insieme al legamento di *Berthin,* limitano il movimento e lo arrestano.

Quando la sollevata è indentro concorrono i muscoli *adduttori*.

FLETTERE *la sinistra dietro* (fig. 75 c. G. T.) (**flessione della gamba sinistra indietro**), si ottiene contraendo i *gemelli* il *bicipite crurale, semitendinoso* e *semimembranoso;* mentre il *soleo* co' sussidiari estende il piede. La difficoltà di toccare l'anca col calcagno deriva dalle masse muscolari esistenti nel cavo popliteo: e la tendenza del correre col ginocchio in avanti, se non gli è impedito dal *grande gluteo*, deriva dalla distensione cui va sottoposto il *retto crurale*.

FLETTERE *la sinistra avanti* (fig. 75 G. T.) (**Flessione della coscia avanti**). Nel primo tempo il ginocchio viene sollevato avanti con la maggiore velocità dal muscolo *iliaco* e suoi accessori, ed il piede rivolto in giù dal *soleo* e gli altri del suo gruppo. Siccome l'iliaco agisce insieme al *psoas*, così accade che questo trascini il busto avanti, se non è fissata la colonna lombare dal *sacro vertebrale* ed il catino sull'altra gamba, dal *grande gluteo* e suoi sussidiari. Accade spesso veder gli alunni flettere il ginocchio della gamba che regge; ed è perchè il *bicipite*, il *semitendinoso* e *semimembranoso* grandemente distesi, tirano il catino a rovesciarsi indietro; e il catino tirando attraverso il legamento di *Berthin* sul femore, piega naturalmente il ginocchio ed in questo caso, per non perdere l'equilibrio, si è poi obbligati a compensarlo piegando il busto in avanti. Mi dispiace di non saper dire questa cosa più chiaramente: rileggete parecchie volte e forse vi riescirà di intendere il lato meccanico della questione. Tuttavia insisto che non permettiate agli alunni di piegare il ginocchio: senza di ciò non otterrete una sufficiente distensione di quei muscoli; e del suo valore diremo lungamente tornando a parlare della *flesssibilità* o qui o in pedagogia. — Al **due** l'alunno *rapidissimamente* riconduce l'arto all'*attenti* per la contrazione del *grande gluteo* e suoi sussidiari.

FLETTERE *infuori* (fig. 73 *b* G. T.) **(Manca nei programmi governativi).** Lo produce una forte contrazione dei *tre glutei* e la gamba viene poi rapidissimamente ricondotta all'attenti dalla contrazione degli *adduttori.*

La posizione di **GINOCCHIO** *avanti*, piena d'equilibrio, manca forse per questo nei programmi governativi, come l'altra di **GINOCCHIO** *in fuori.* La prima è mantenuta (fig. 76 G. T.) dall'*iliaco* e suoi sussidiari, la seconda dai *glutei* con qualche soccorso dal *psoas-iliaco.*

Lo **SPINGERE** *orizzontale* **(spinta della coscia)** è per sola azione del *quadricipite* nel primo tempo; e la flessione rapida del ginocchio del secondo tempo, per contrazione dei *gemelli,* del *bicipite,* del *semitendinoso* e *semimembranoso.* La grande difficoltà del mantenere l'arto teso nella posizione orizzontale dipende, per il ginocchio, dalla grande distensione del *bicipite,* del *semitendinoso,* del *semimembranoso*; ed anche dalla distensione dei *gemelli* i quali sono contratti per mantenere la punta del piede estesa; ora questa contrazione dei gemelli, mentre stende il piede, si oppone poi all'estensione del ginocchio, agendovi come flessori.

Nello **SPINGERE** *basso* **(spinta della gamba)** da ginocchio avanti, all'**uno** si ha la contrazione dei *vasti*, del *grande gluteo* e suoi sussidiari; al **due** la contrazione dell'*iliaco* e suoi sussidiari.

LANCIARE *avanti* **(slancio della gamba).** Nel primo tempo i tre *vasti* e il *soleo* con gli accessori fissano il ginocchio e il piede e la rapida contrazione del *psoas-iliaco* e sussidiari elevano la gamba il più possibile: anche qui la gamba lanciata tende a flettere l'altro ginocchio e per compenso a piegare il busto in avanti, per le ragioni già dette nel flettere avanti. — Il ritorno fatto con la massima rapidità impegna l'azione del *gluteo* e suoi sussidiari e, nella fermata, dell'*ileo-psoas* col suo gruppo.

PIEGARE *sugli avampiedi*, ginocchia staccate, (fig. 80 G. T.) (**Piegamento sulle gambe**). — Nel primo tempo sappiamo già quali muscoli agiscano per sollevare i talloni e disporre le braccia indietro; anzi delle braccia non parleremo affatto in tutti i susseguenti esercizi, dovendo già essere noto per il capitolo XI i muscoli riferentisi a quelle. Nel secondo tempo lo staccare delle ginocchia avviene per i *glutei* e il discendere lentamente, perchè il *quadricipite* resiste alle leggi della gravità. Il rialzarsi ha luogo per il concorso dei *quadricipiti* e degli *adduttori;* questi ultimi però vi hanno un' azione molto secondaria; perchè, essendo i calcagni riuniti, anche senza il concorso degli *adduttori*, nello stendersi degli arti, le ginocchia si raccosterebbero. Raccomando vivamente al lettore di tener presente che *non agiscono affatto i muscoli flessori* non ostante che l' arto si fletta ; perchè non si va più presto della gravità e sarebbe anche impossibile andarvi, toltone il caso in cui i piedi fossero fissati e fermati nel suolo, sicchè si potesse tirare coi muscoli flessori su quelli per discendere più rapidamente. Anche l' azione dei *solei* e dei *gemelli* è **moderatrice** della discesa; e il *grande gluteo* mantiene il bacino verticale. Dunque nè anche il *psoas-iliaco* e i suoi sussidiari entrano in azione. Invece agisce, fissando la colonna vertebrale eretta, il *sacro vertebrale.* L'*iliaco* agirebbe nel solo caso che il tronco perdesse l'equilibrio indietro, per conservarlo o rimetterlo verticale. Nel rizzarsi è bene ricordare che l' azione è fatta non soltanto dal *quadricipite*, ma lo aiutano il *soleo* e il *grande gluteo* coi loro sussidiari. Qui è bene tener presenti le cose già dette quanto al fissamento dell'articolazione del ginocchio per mezzo di quelle del piede e della coscia.

Chi osserva la fig. 51-54 con qualche attenzione, potrà formarsi un qualche concetto del come il *gluteo* ed il *soleo* agiscono di conserva al *quadricipite* nel raddrizzamento. La fig. 51 rappresenta l'uomo in atteggiamento **piegata**. Supponendo che agisca soltanto il muscolo *soleo* rappresentato

dalla linea **m n** co' suoi ausiliari, si comprende che esso sarebbe in grado di rialzare la gamba in guisa da condurla alla fig. 52. Arrivata la persona in questo punto, la contrazione dei *vasti* rappresentati dalla linea **o p**, può rialzare il femore facendo cambiare la posizione 52 nella 53. In questo punto se entra in azione il *grande gluteo* segnato dalla linea **r s**, la fig. 53 diventa la fig. 54. Di leggeri si scorge che la linea A B non è data soltanto dai muscoli *vasti*: essa viene prodotta per la porzione della gamba dal solo *soleo*, e per la porzione del tronco, dal solo *grande gluteo*. Dunque tanto il *soleo* che il *grande gluteo* soccorrono l' azione dei *vasti*. Nelle figure e nella presente dicitura si sottointendono i muscoli sussidiari, tralasciati per ottenere una minore oscurità. Ed anche l' esperienza dimostra la verità dell' asserto: i bambini, ed in genere tutte le persone che per qualche motivo o per pigrizia s' ingegnano di evitare la fatica, chiamano questi muscoli in sussidio del *quadricipite*. Il bambino, per rialzarsi da una posizione accoccolata, comincia dall' abbassare la testa e mettere le mani avanti, perchè senza di questo il *soleo* nel raddrizzare la tibia, lo rovescierebbe indietro, come appare manifesto dalla posizione della fig. 52; e quando le ginocchia sono divenute quasi verticali, resistendo per mezzo del *quadricipite* e del *soleo* alla loro flessione, alza il busto con una contrazione dei *glutei* e loro sussidiari, ed è soltanto in ultimo, cioè quando il busto è già verticale che, facendo azione contemporanea sulle tre articolazioni, si stende completamente.

Questo fatto è della maggiore importanza, perchè troveremo che si riproduce con molta frequenza negli esercizi degli arti superiori agli attrezzi, e pare lo adombrasse fin da suoi tempi il **Borelli**, non ostante che i fisiologi posteriori a lui, lo abbiano trascurato.

Perchè dopo essere rimasti qualche tempo nell' atteggiamento **piegata** (fig. 51) riesce poi così faticoso il raddriz-

zarsi? — È probabile che provenga da queste due cagioni: la prima, perchè nell'atteggiamento **piegata** è così grande la pressione muscolare sull'arteria poplitea, da impedirvi la libera circolazione del sangue e per conseguenza da sopprimere la irrorazione e l'innervazione necessarie alla contrazione dei muscoli sottostanti; la seconda, perchè la grande distensione cui sono sottoposti i *vasti*, rende difficile pure in essi il circolo sanguigno.

Più tardi verrà detto perchè stendendo le articolazioni successivamente, la fatica muscolare sia minore.

CAPITOLO XIV.

Leve muscolari.

La meccanica distingue tre maniere di leve rappresentate dalle fig. 55, 56, 57, in ciascuna delle quali si notano quattro elementi:

1.° AB asta rigida;

2.° F *fulcro* o perno del movimento;

3.° P *potenza* o forza che muove;

4.° R *resistenza* o peso da muovere.

Si dice leva di *primo genere* (fig. 55) quando il fulcro sta tra la **potenza** e la **resistenza**. Raccomando l' esattezza della dicitura, perchè in molti trattati, non solo di fisica ma perfino di meccanica, si suole dire « quando il fulcro sta *nel mezzo* » la qual cosa lascierebbe credere che il suo posto fosse effettivamente nel mezzo. Invece è da intendersi che la leva è sempre di primo genere; così nel caso che il fulcro sia equidistante dalla potenza e dalla resistenza, come se in maggiore prossimità dell' una o dell' altra.

Leva di *secondo genere* (fig. 56) quando la resistenza sta tra il **fulcro** e la **potenza**; come di solito nell' articolazione tibio-tarsea.

La leva è di *terzo genere* (fig. 57) quando la potenza sta tra il **fulcro** e la **resistenza**. Gli anatomici asseriscono

che la natura abbia ordinariamente ricorso alle leve di terzo genere per ottenere una maggiore quantità di movimenti con una minore escursione della forza; questa deduzione è falsa tanto in sè quanto nell' origine sua, chè dipende dalla definizione impropria della leva di primo genere, già da noi notata. Infatti in una leva di primo genere, trasportando il fulcro in grande prossimità della potenza (fig. 58), si riconosce che l' escursione maggiore del peso R in ragione di quella della potenza P, può essere così grande come nella fig. 59, la quale è però leva di terzo genere. Ho detto poi che è falsa in sè e lo dimostro con la figura 30. Sia l' articolazione del ginocchio dove B A rappresenta la resistenza, B il fulcro, B C il braccio di leva della linea D E rappresentante la potenza, ossia i tre *vasti* che impediscono alla gamba la flessione. È molto facile dire in A la resistenza, in E la potenza, in B il fulcro, dunque leva di terzo genere: ma è poi vero? — Intanto il muscolo D E agisce per cagione del braccio di leva B C, poichè, e lo abbiamo già dimostrato, se i punti E e D cadessero entrambi sulla linea B A, quel muscolo non vi agirebbe in maniera alcuna; per cui più logico sarebbe considerare quale espressione della forza muscolare la linea B C, calcolando il punto C come quello nel quale il muscolo stesso s' inserisce. Accettata la cosa in questi termini, la leva sarebbe rappresentata da A B C, nella quale essendo B, ossia il fulcro nel mezzo, risulterebbe una leva di primo genere. Ma vi è di più: non è naturale, nè conforme a verità, lo ammettere che il sistema termini in B, dal momento che in tal modo ne verrebbe esclusa tutta la porzione B D integrante il sistema stesso, specialmente per chi consideri che un peso P il quale passasse per D, farebbe il medesimo ufficio del muscolo D E. Stabilite così le cose nel loro ordine naturale di esistere, chiaro apparisce essere quella una articolazione di *primo* genere, avendo la resistenza in A, la potenza in D ed il fulcro in un punto intermedio B.

Nelle leve si distinguono anche altri due elementi detti uno *braccio di leva della potenza*, che è la distanza della potenza dal fulcro e rappresentato da A F nelle fig. 55. 56. 58 e da O F nelle fig. 57. 59. L'altro *braccio di leva* è detto *della resistenza* ed è la distanza che corre dal fulcro alla resistenza, rappresentata da F B nelle fig. 55. 58, da O F nella 56, da A F nella 57.

Queste notizie meccaniche così chiare e facili presentano una difficoltà grandissima tosto che si pensa di applicarle alla macchina umana. Se anche è molto facile comprendere che la *potenza* vi è rappresentata dai muscoli, la *resistenza* dal peso della parte che quelli muovono e di solito il *fulcro* stia nelle articolazioni, riesce poi disagevole trovare quali e quanto lunghi siano i bracci di leva della potenza e della resistenza. Per l'indole del nostro libro e la povertà delle nostre cognizioni meccaniche siamo costretti a limitarci ad asserzioni. Riproduciamo nella fig. 61 la figura che il *Borelli* ci dà come 5.ª nella sua tavola III e vi troviamo questi elementi:

Fulcro in F il centro di rotazione dell'articolazione del ginocchio.

Resistenza il peso della gamba C D più quella del piede e del peso R.

Braccio di leva la distanza dal punto **B** al *centro di gravità* della mossa gamba, piede e peso; il quale centro se noi supponiamo esistere in D il braccio di leva, sarà eguale alla lunghezza F D.

Potenza il muscolo *bicipite*, rappresentato dalle due linee G L, G E.

Braccio di leva della potenza la linea F G che misura la distanza dal centro dell'articolazione perpendicolarmente al tendine del muscolo o al muscolo stesso. Tale distanza si comprende doversi in gran parte alla grossezza delle ossa nell'articolazione del ginocchio; per cui i tendini dei muscoli ne sono tenuti lontani. Ecco un'altra funzione della grossezza delle ossa in questo punto. Al capitolo VIII abbiamo

detto che la grossezza delle ossa permette ai muscoli una maggiore quantità di contrazione; qui soggiungiamo che accresce la loro potenza motrice in quanto aumenta il braccio di leva su cui agiscono. La ginnastica facendo ingrossare le ossa, produce anche per questo una maggiore potenza muscolare. — Nel piede, quando si alzano i calcagni, il fulcro sta nelle articolazioni metatarso-falangee; la resistenza, il peso del corpo, sull' articolazione astragalica : la potenza nei muscoli della sura: il braccio di leva della potenza è la distanza dalla tuberosità del calcagno alle articolazioni metatarso-falangee; e il braccio di leva della resistenza, la distanza dal centro di gravità della resistenza alle articolazioni metatarso-falangee. Voi vi meraviglierete di questa ultima definizione perchè vi sembrerà più logico dire che il braccio di leva della resistenza corre non dal centro di gravità della resistenza medesima, sibbene dal centro dell' articolazione astragalica alle articolazioni metatarso-falangee. Avete torto: tanto è vero che se voi inclinate il corpo in avanti fino a trasportarne il centro di gravità davanti alle articolazioni metatarso-falangee, non solo non avete più bisogno dei muscoli per sollevare il corpo, ma vi trovate ben incagliato per impedirgli di rovesciare in avanti. Quando il peso di un corpo si esercita senza braccio di leva, quel peso agisce come il peso reale del corpo stesso moltiplicato per 0; ossia, se fosse di 50 chg. agirebbe come $50 \times 0 = 0$, dunque *non* agirebbe affatto; e se il braccio di leva è negativo, per esempio come nel caso suesposto al di là del fulcro, agisce in senso negativo, ossia in senso negativo alla resistenza; ossia come la potenza. Ecco perchè agisce in questo caso nel verso stesso della potenza. Basta questo esempio a dimostrare quanto sia enorme l'importanza del determinare i bracci di leva.

Diamo un secondo esempio.

Nella fig. 62 cerchiamo quale sia il genere di leva sotto cui agisce il tronco sopra le due teste dei femori. Nella I

figura si riconosce che il bicipite crurale rappresentato dalla linea **a m** agisce con un braccio di leva uguale alla lunghezza **a o** e il centro di gravità del tronco situato in **b** secondo la linea **b o** più breve della **a o** e situata dalla stessa parte del fulcro. Quale è lo sforzo del muscolo **m a** per mantenere il tronco verticale? È meno di zero, perchè il tronco già col proprio peso si conserva in quella posizione. Ecco perchè nella stazione eretta il *grande gluteo* ed i sussidiari sono nell'inazione. — Nella figura II, essendosi la persona chinata in avanti, il centro di gravità **b** del tronco si è trasportato in **b'** e il braccio di leva è divenuto **o' b'** ed il braccio della potenza eguale ad **a' o'**. Qui il fulcro **o'** sta nel mezzo, la potenza da una parte, la resistenza dall'altra; ma la resistenza ha un braccio di leva già molto lungo, quindi il suo peso in **o** sarà molto più grande in ragione della linea **o' b'**. Anche il braccio di leva della potenza è cresciuto alcun poco per l'arretramento della grande tuberosità ischiatica, ma non tanto quanto quello della resistenza. Quindi vi è già una grande fatica muscolare. Che se poi l'atteggiamento è uguale alla III, il braccio di leva della resistenza **o'' b''** sarà cresciuto ancora molto di più, mentre quello della potenza **a'' o''** è cresciuto molto meno. Non fa quindi meraviglia che i muscoli nello stesso individuo siano capaci di portare un peso massimo (p. e. sul capo o sulle spalle) quando l'uomo è in stazione eretta; un peso minore nell'atteggiamento II; ed un peso anche minore nel III: e ciò sempre conseguentemente alla massima che il peso di un corpo in meccanica deve considerarsi come il prodotto del suo peso effettivo moltiplicato per il braccio di leva. Qui vediamo in parte una conferma della teoria ammessa dal *Meyer*, che cioè i muscoli non agiscono sempre sotto il medesimo braccio di leva; teoria del resto non sua, ma del *Borelli* che ne dà dimostrazione, valendosi del *bicipite brachiale* come il *Meyer*, ed esponendo tre figure indicate nella sua opera, Tavola II fig. 15 e 16, Tavola III fig. 1.

Ciò tuttavia non distrugge l'altra legge da noi annunziata, che la maggior potenza del muscolo provenientegli da un più lungo braccio di leva è poi distrutta per effetto di un accresciuto braccio di leva da parte della resistenza. Per cui all'atto pratico si ha che il muscolo non ostante che effettivamente produca uno sforzo maggiore, non dà un maggior lavoro; cioè un maggior effetto utile, fino a che questo lavoro è ristretto a muovere *esclusivamente* parte del nostro corpo.

Nella fig. 63 e 64 voi vedete un uomo nella stazione eretta con un arto inferiore steso e flesso in avanti (come fig. 63) o flesso in avanti e nel ginocchio (come fig. 64). Possiamo calcolare che il centro di gravità dell'arto disposto come 63 sia sulla linea **r** e, disposto come 64, sulla linea **q**; **o** rappresenta il fulcro che giace nell'articolazione coxo-femorale **m n**, la direzione del muscolo *iliaco* che si inserisce sul piccolo trocantere. Quando la figura è disposta come 63, si ha **o m** braccio di leva della potenza, **o r** braccio di leva della resistenza; quindi si ha una potenza eguale alla forza di **m n** × **o m** ed una resistenza eguale al peso di tutto l'arto inferiore destro × **o r**. Nel secondo caso la potenza è sempre la medesima, ma la resistenza che quanto a peso è eguale al peso di tutto l'arto, quanto al braccio di leva è moltiplicato soltanto per **o q**, minore di **o r**, quanta è la lunghezza della linea **q r**. Non fa meraviglia dopo questo ragionamento, che un uomo sappia reggere per molto maggior tempo un arto inferiore disposto come 64 di quello che disposto come 63. Se noi passiamo a considerare l'articolazione tibio-astragalica disposta come nella fig. 65, dove supponiamo che **s o** rappresenti il muscolo *soleo*, **a d** il braccio di leva, **p** il centro di gravità del piede ed **a b** il braccio di leva di questa resistenza, ci troviamo davanti ad una leva rappresentata dall'angolo **d a b**, dove riconosciamo nel *soleo* una potenza grandissima in ragione del suo lunghissimo braccio di leva, e per soprassello il braccio di leva della resistenza disposto nel verso medesimo

della potenza, tanto che, posato il garetto sopra una sedia, basta già il peso del piede a produrre in lui un certo grado di estensione.

E qui, prima di chiudere, sento il bisogno di fermarmi ancora un momento a considerare la **variabilità della resistenza** in ginnastica. Abbiamo già detto che la resistenza è il prodotto del peso effettivo della parte mossa moltiplicato per il braccio di leva; ma occorre che ci intendiamo ancora un poco sul valore della espressione *peso effettivo*.

Supponiamo che un nostro arto inferiore pesi 12 Kg. e che il suo braccio di leva si possa rappresentare con un coefficiente eguale a 10: se voi ne concludeste che a muovere quell'arto occorra uno sforzo muscolare di Kg. $12 \times 10 =$ Kg. 120, il vostro ragionamento potrebbe essere sbagliato. Voi non dovete perdere di vista le cose premesse al Capitolo II, trattando della variabilità del peso del corpo. L'arto inferiore pesa 12 Kg. disposto immobile sopra una bilancia; ma quando si muove pesa or più, or meno a seconda della velocità e della direzione del movimento. Se si tratta semplicemente di *sollevare* l'arto con una velocità uguale ad 1, vi posso concedere che il peso dell'arto sia appunto $12 \times 10 \times 1 = 120$; ma se la velocità fosse doppia o tripla, sarebbe $120 \times 2 = 240$, oppure $120 \times 3 = 360$. — Che se si trattasse, non di sollevare ma di *abbassare* l'arto (per esempio dall'orizzontale all'*attenti*) lo sforzo che dovrebbero fare i muscoli sarebbe uguale a zero, poichè zero sarebbe il peso dell'arto; ora $0 \times 10 \times 1 = 0$. — Ma come? l'arto non pesa più nulla? — Proprio così: una cosa pesa quando e perchè la si sostiene: non sostenuta, non pesa. Alzate una gamba ad un cadavere poi abbandonatela: credete voi che abbia bisogno di muscoli quella gamba per ripiombare dove era? Nei casi di abbassamento, lo sforzo muscolare non si può avere che o contrastando alla gravità (rallentando la caduta dell'arto) o moltiplicando la velocità che da sola darebbe la gravità. Ed è per questa ragione che voi ci avete già veduto con-

tinuamente insistere, affinchè eziandio i *ritorni* siano veloci. In tal caso lo sforzo muscolare per un subitaneo arresto di un ritorno, non è eguale al peso effettivo moltiplicato per il braccio di leva, ma inoltre moltiplicato per la velocità acquistata; dunque giammai 120, ma sempre una quantità molto maggiore.

Chiudo notandovi un errore nel quale è caduto il *Borelli*; errore del quale gli facciamo grazia molto volentieri in vista delle limitatissime nozioni meccaniche che si avevano a suoi tempi. Egli impiega le fig. 7, 8, 9, 10 della tavola III e le pagine 28, 29, 30, 31 per dimostrare che una fune o una verga, tirata in senso contrario ai suoi due capi dà forze eguali, soffre uno stiramento o una compressione eguale alla *somma* delle due forze medesime e ne conclude che dunque, essendo i muscoli fissati pei loro due capi, devono agire con una forza doppia (hanno quindi una forza doppia) dell'effetto utile che danno. La sua deduzione è falsa per la falsità della premessa. Infatti, mettendo un dinamometro al centro di due funi che passano sopra pulegge e caricando ciascun capo libero per esempio di 1 Kilogr. il dinamometro segna (aggiunti gli attriti) 1 Kilog. e non 2. Fissando un'estremità di una corda elastica ad un chiodo ■ tendendola con un peso di un Kilogr. si allunga di 1 Kilogr. e lo stesso avviene se quella corda elastica viene collocata sulle due pulegge e si carica ciascun capo di un Kilogr: essa si allunga di un Kilogr. e non di due. Del resto era prevedibile che la corda elastica non potesse allungarsi più di così, poichè il peso contrapposto non fa che l'effetto del chiodo che prima sosteneva attraverso alla fune il Kilogramma.

— Ma se non si sostenesse?

— Se non si sostenesse, l'allungamento sarebbe uguale a zero; poichè, ribaditevelo bene in mente, un corpo non pesa sopra un corpo che non lo sostiene; e quando invece di sostenerlo soltanto, lo spinge, pesa molto di più: senza di ciò i cannoni e i fucili non scoppierebbero dietro il misero peso di una palla da essi lanciata.

CAPITOLO XV

Del Salto.

SALTO VERTICALE. Che il lettore tenga presente ciò che del salto abbiamo già detto nella Ginnastica Teorica pag. 180 e seguenti per evitare a noi il bisogno di ripeterci.

Quali muscoli entrano in azione in un salto verticale, cioè direttamente dal basso in alto in modo da ricadere sullo stesso sito dal quale si è partiti?

La partenza avviene in due momenti, nel primo dei quali l'uomo si piega (*preparazione*) nel secondo, rapidamente si estende (*stacco*).

Preparazione. Il ginnasta cede un istante alla gravità che lo accosta verso terra e si nota una flessione in quasi tutte le articolazioni del tronco e degli arti inferiori, cioè nelle articolazioni tibio-tarsea, del ginocchio e coxo-femorale; anche il busto ed il capo si inclinano alcun poco in avanti: delle braccia parleremo più tardi ed a parte. L'esperienza ne insegna che tale piegamento non deve oltrepassare certi limiti (p. e. che il ginocchio oltrepassi di poco la verticale calata sulla punta dei piedi) e che deve essere molto rapida. La sua grande rapidità ci lascia ammettere che avvenga senza un vero e proprio intervento dei muscoli estensori, nella loro qualità di moderatori del movimento. Tali muscoli

intervengono istantaneamente ad un certo punto per arrestare il corpo cadente e, probabilmente nell'arrestarlo che fanno, subiscono una distensione più che altro dovuta alla loro elasticità, notoriamente scarsa ma non esclusa. Pare che tale distensione in qualche guisa elastica, sia come uno stimolo di cui abbiano bisogno per una più efficace contrazione; e lo desumiamo dal fatto che, se lo stacco non succede immediatamente alla preparazione, l'ampiezza del salto riesce minore: perchè allo stato di elasticità si sostituisce lo stato contratto del muscolo. Ecco perchè è tutto affatto primitivo il modo col quale i seguaci dell'**Obermann** insegnano il salto distinguendolo in due tempi e fermando gli alunni nel primo tempo alla preparazione. Un'esperienza di 40 anni avrebbe ben dovuto loro aprir gli occhi se anche solo per un istante, invece di essere seguaci pedissequi del loro e mio maestro, lo avessero imitato nella virtù dell'osservazione. — Probabilmente quel primo piccolo salto che istintivamente l'alunno fa, giova alla maggiore ampiezza per questo che eccita il tono muscolare. — Questa legge, che *lo stacco sia immediatamente successivo alla preparazione*, vale per ogni altra maniera di salto e pare che sia utile perfino pel salto in basso. Si arriva, o pare, più leggermente a terra quando, prima di abbandonare la sospensione, si tira un po' sulle braccia irrigidendo il corpo.

Lo **stacco** è una rapida contrazione di tutti i muscoli estensori delle articolazioni prima accennate; però giuocano senza dubbio la parte principale gli estensori del ginocchio, cioè i *quadricipiti*; e si desume dal fatto che una lunga serie di salti indolentisce questi e non gli altri. Sotto questo rapporto il salto ha un punto di contatto molto vicino ai piegamenti sulle gambe. Insieme ai *quadricipiti* o subito dopo i muscoli che più si indolentiscono, sono i *grandi glutei* ed alquanto meno il *bicipite crurale*, il *semi-tendinoso* e il *semi-membranoso*. La qual cosa dimostra che anche l'articolazione coxo-femorale viene completamente

estesa. Si comprende che, se al corpo avviato in alto per l'estensione di queste due articolazioni, si aggiunge una completa estensione del piede, il corpo guadagnerà una ulteriore velocità: ecco perchè si deve insistere che l'alunno non abbandoni terra se non il più tardi possibile con la falange del pollice. E si comprende ancora che il raddrizzamento del capo e della colonna lombare, un attimo anteriore all'estensione del ginocchio, può contribuire ad una ampiezza maggiore. Ecco perchè noi pretendiamo che lo **stacco** avvenga solo dopo aver raggiunto l'atteggiamento di **attenti lungo,** ben da distinguersi dall'**arco**; per evitare il quale non possiamo non ammettere una contro-azione dei *retti addominali*. — La massima estensione, calcolato l'aiuto che può venire dalle braccia, eleva il centro di gravità d'un uomo nei casi ordinari, tutt'al più 60 centimetri da terra.

Salita. La salita avviene verticale quando solo il corpo siasi esteso in linea verticale: perchè in ogni altro caso la direzione della salita è corrispondente alla inclinazione che l'*attenti lungo* nello stacco aveva. Se il capo era più avanti, il salto riesce avanti: indietro, se indietro ecc. E la cosa è così meccanicamente certa, come quando si spinge rapidamente per un capo un bastone diritto dentro un bacino d'acqua: l'inclinazione secondo la quale l'avete spinto, è quella secondo la quale tornerà a galla.

Durante la salita il ginnasta può fare una quantità di movimenti. Supponiamo, come avevamo premesso, che il salto sia verticale: secondo quali leggi avvengono quei movimenti, e il suo centro di gravità come si comporta? — Il suo centro di gravità giunge all'altezza alla quale è stato spinto, non un millimetro di più o di meno, qualunque sia il movimento che egli fa; perchè questo movimento non trova punti di appoggio, tranne che nel corpo stesso libero in aria. Invece quei movimenti avvengono in ragione inversa dei pesi della parte mossa con la parte ferma: mi

spiego. Se durante la salita l'uomo flette le gambe in avanti recando le ginocchia verso il petto, non è per questo che il suo centro di gravità si innalzi e si porti in avanti secondo le leggi notate nel capitolo III — perchè di altrettanto in ragione dei pesi rispettivi, questo centro si abbassa per un abbassamento corrispondente del tronco e degli arti superiori. E, senza invocare argomenti meccanici che proverebbero meno e la cui trattazione ci riescirebbe molto più disagevole, prendiamo la prova dalla esperienza. Chi vuol attaccarsi ad un oggetto ben alto, conserva durante la salita l'*attenti lungo*; ora ciò dimostra, che se il centro di gravità si innalza da una parte per cagione delle gambe, tale innalzamento è a spese delle spalle che si abbassano. Se ne può trarre una legge pedagogica: *Per rendere più difficile un salto alla sospensione od all'appoggio sulle braccia, serve prescrivere un atteggiamento più breve.*

Se gli uomini di alta statura saltano più in alto di quelli che ne abbiano una minore. — Si è osservato che gli animali provvisti di gambe più lunghe (per esempio Kanguro, topo saltatore, locuste, pulci) saltano molto più degli animali della stessa specie con gambe minori; e se ne è concluso che dunque gli uomini più alti saltano di più degli uomini di taglia minore: argomento molto specioso, ma poco vero. Infatti gli animali che saltano di più dei loro congeneri non hanno semplicemente le gambe più lunghe, perchè le possono avere anche più brevi; invece *hanno gambe relativamente al proprio corpo più lunghe dei congeneri.* Ora questo non si può affermare dell'uomo, dal momento che l'anatomia non ha trovato fino ad oggi che gli arti inferiori degli uomini alti siano in media più lunghi, relativamente al tronco loro, di ciò che avviene nelle persone di bassa statura.

— Sta bene, ma come accade allora che in un Concorso, se il salto non si proporziona alla statura, vincono ordinariamente le taglie maggiori?

— Ve lo concedo; (badi il lettore che non sono io che rispondo, ma un maestro di ginnastica che professa una opinione contraria alla precedente) a patto però che voi mi neghiate che in un Concorso dove il salto si proporziona alla statura, le taglie maggiori non riescano per solito soccombenti.

Quanto saremmo lieti se il ragionamento che segue riuscisse a troncare questa lunga diatriba, la quale nella sua eternità dimostra che da ciascuna parte esistono buone ragioni; e per conseguenza molti torti! Facciamoci un po' di luce per mezzo della Meccanica.

Esaminando la Tav. X. voi trovate a sinistra ed a destra di una scala graduata due figure rappresentanti, la 67 un uomo alto m. 1,20; la 66, uno alto m. 1,80. Questi due ginnasti hanno il centro di gravità all'altezza dei loro troncateri, dunque il primo a m. 0,65 dal suolo e il secondo a m. 1,00. Se dovessero saltare direttamente in alto, mantenendo la posizione dell'attenti lungo, per le cose già dette supererebbero ciascuno la medesima altezza che poniamo di m. 0,50. Ma nel salto ordinario in alto l'uomo passa al dissopra del cordino in posizione **raccolta**, e noi ammetteremo per un momento che ciascuno possa elevare la pianta dei piedi fino a livello della tuberosità ischiatica, che nel più piccolo sarà m. 0,07 più sotto del gran troncatere e nel più grande di m. 0,10: dunque, se contemporaneamente alla elevazione dei piedi non si abbassasse per compensazione nel più piccolo il centro di gravità di 20 centimetri e nel più grande di 30, il più piccolo spiccherebbe un salto eguale a m. 0,50 + (65 — 7) = m. 0,50 + 58 = m. 1,08 e il più grande m. 0,50 + (1,00 — 10) = m. 0,50 + 90 = m. 1,40; ma, per l'abbassamento del tronco, il più piccolo salterà m. 1,08 — m. 0,20 = m. 0,88, (fig. 71) e il più alto m. 140 — m. 0,30 = m. 1,10 fig. 70.

Che se poi supponiamo un salto verticale in sospensione, noi riconosciamo che il più piccolo, sollevando le bracoia

dall' attenti, non arriva che a m. 1.60 = il più grande a m. 2.30; dunque, elevando ciascuno di m. 0.50 il proprio centro di gravità, il più piccolo potrà appendersi ad un oggetto alto m. 1.60 + 0.50 = m. 2.10 (fig 73) e il secondo m. 2.30 + 0.50 = m. 2.80 (fig. 72). Concludendo; hanno torto quelli che pretendono il salto proporzionale alla statura perchè trascurano una quantità costante, l' *elevamento del centro di gravità;* e ne hanno uno forse maggiore quelli che lo pretendono eguale per tutte le stature: perchè *tutti gli altri elementi,* meno quello del centro di gravità, *sono proporzionali* alle gambe e qualche volta eziandio alle braccia. E, quando vi concorrono ambedue questi fattori, non v' è uomo piccolo che voglia anche solo arrischiare di mettersi a cimento con un grande; tutt' al più lo farà se si tratta di partire da un trampolino elastico dove, crescendo l' elevamento del centro di gravità, ossia la quantità favorevole al piccolo di 20 a 30 centimetri, egli si trova in condizioni meno sfavorevoli.

Il massimo salto in alto per qual via si ottiene? — Per quella appo la quale il centro di gravità rasenta più da vicino l' ostacolo da superare. E siccome lo rasenta più da vicino, se l'uomo passa orizzontalmente col ventre al dissopra dell' ostacolo, così è sotto questa forma che si supera l' ostacolo maggiore; ma presenta l' inconveniente di cadere sul capo se non vi è dall' altra parte chi lo raccolga. Il salto minimo è per contro quello a **tipo** perchè qui è massima la distanza dal centro di gravità al cordino. Facile è trovare le forme intermedie. — *Col salto mortale si salta più in alto?* la considerazione precedente e per prima considerazione l' esperienza, dimostrano il contrario.

Ma è poi vero che il centro di gravità s' innalza di una quantità approssimativamente eguale nei bravi saltatori? — Se non lo credete, provatelo. Misurate i saltatori ed in ragione della loro statura, stabilite un cordino in eguale misura più su dei loro vertici: così ve lo dimostrerà

l'esperienza. Quella che feci io, mi persuase che questa frazione varia non tanto per la statura quanto per l'età della scolaresca, posta sempre eguale la quantità dell'esercizio antecedente. E qui colgo il destro per raccomandare ai miei colleghi in ginnastica di non attribuirsi tutto il merito dello sviluppo che l'uomo va acquistando durante l'esercizio corporale: ve ne è una buona quantità che *deriva semplicemente dal vivere.* Il fanciullo che a 5 anni salta appena a m. 0.50 a 10 anni salta m. 1.00 anche se non fa ginnastica, ed a 20 ne salta quasi 2 senza avere mai ricorso a lei. La *forza*, il *coraggio*, la *destrezza* ■ tante altre doti si acquistano, è vero, con meno rapidità nè così complete; ma pure si acquistano anche semplicemente vivendo nella maniera ordinaria. La ginnastica è così copiosa di frutti che non ha bisogno di attribuirsene di non suoi.

Le braccia nel salto verticale. — Anche le braccia possono soccorrere il salto, tanto è vero che, mantenendole ferme, si salta meno. Ma anche da questa parte si prescrive troppo dogmaticamente il movimento che devono fare. Anch'esse sono subordinate alla legge che abbiamo stabilito per tutto il restante del corpo, quando abbiamo detto che il corpo cammina nella direzione che gli si dà; la qual cosa in altri termini significa, che il corpo deve spingersi nella direzione che vuole. Quando volete eseguire un salto verticale è assurdo disporre le braccia *indietro* e passarle poi per *basso avanti:* in questo modo esse vi danno una spinta in alto ed in avanti, invece di una direttamente in alto. Non diciamo poi affatto dei maestri che facessero saltare indietro, lanciando le braccia da *dietro* in *avanti:* la cosa sarebbe così stupida che neppure ci permettiamo di parlarne. Quando il salto deve essere verticale, il movimento delle braccia sarà per quanto è possibile verticale; e quindi correranno le spalle dal basso in alto flettendosi i gomiti. Perchè le braccia aiutino, occorre che partano *prima* che le ginocchia si stendano ■ vengano come d'improvviso arrestate giunte che siano all'altezza maggiore

voluta: allora agiscono perchè rendono alle gambe il corpo più leggero. Lanciare le braccia da *basso* o da *dietro* in *alto* è poco adatto; perchè l'escursione delle braccia stante la sua lunghezza non termina abbastanza presto per riuscire completa prima che le ginocchia si stendano. L'arrivare con le braccia in alto non serve che per salti in sospensione dove però, perchè facciano più presto, si passa per flesse e non per avanti. Completamente da riprovare è il salto in avanti *circonducendo* le braccia: serve tutt'al più a ridurre l'ampiezza del salto stesso. Se lo fate, sia come esercizio di **destrezza:** appena l'abbiano imparato i vostri alunni, fatelo, come già vi dirò più tardi essere legge generale pedagogica per la destrezza, abbandonare.

Della *estensione* durante la discesa dirò lungamente al capitolo **LEGGEREZZA.**

Nel salto a piè pari non si esercitano egualmente i due arti. — Poichè l'esperienza dimostra che l'alunno istintivamente proporziona il peso del corpo alla forza degli arti stessi e ne avviene che, dove un arto è due volte più forte dell'altro, collochi su questo due parti del proprio peso, ed una soltanto sul più debole. Osservando un alunno che salta, di leggeri si conosce quale dei due arti egli abbia più vigoroso: da quella parte si riconosce che il corpo inclina maggiormente. L'alunno che arriva sopra terreno smosso e che conserva le orme, lascia trasparire da quelle, quale dei due arti sia il **più forte:** è quello di cui l'orma è più profonda, purchè l'allievo stesso sia caduto in *equilibrio* e coi due piedi ad *un tempo*. E, qualora si avesse a propria disposizione un istrumento come venne indicato nella fig. 1 ma col piano diviso in due ■ ciascuno dei due piani collegato ad un indice proprio, si riconoscerebbe anche all'arrivo che la maggior parte del peso cade sulla gamba più forte. E per questo motivo che quando manca l'equilibrio si cade generalmente dal lato più forte; perchè su quel lato il corpo inclina già per istinto ed è per conseguenza in più prossimo procinto di

rovesciare. In conferma della qual cosa possiamo portare un altro fatto, ed è che dopo una lunga serie di salti, apparisce indolenzita, non già la gamba più debole, ma la più forte; locchè non potrebbe avvenire se i due arti reggessero ciascuno esattamente la metà del peso del corpo. Questo è il motivo pel quale falsamente si lusinga di ottenere un eguale sviluppo dei due arti inferiori quel maestro che insegna di saltare quasi sempre a piè pari. Oso anzi asserire che i salti a piedi pari conservano e, meglio ancora, accrescono le disparità esistenti. Lo stesso fenomeno si ripete negli esercizi degli arti superiori, quando tali esercizi siano eseguiti in maniera simmetrica e contemporanea dalle due braccia. Nei nostri attrezzi in genere e particolarmente in quelli che si chiamano **parallele, sbarra** ed **anelli** esiste il difetto di poter eseguire *troppo pochi esercizi con un arto solo,* ed è per questa deficienza che tali attrezzi molto raramente raggiungono un vero sviluppo bilaterale. Sotto questo rapporto gli **appoggi** *vincono di gran lunga gli attrezzi suindicati.* Ma in Pedagogia dovremo ritornare sull' argomento: qui ci basta di aver affermata la massima: spetta poi alla Pedagogia svolgerla nei suoi particolari ed attuarla.

Perchè a piè pari l'estensione del salto è generalmente minore che nei salti sopra un piede? — Il quesito che mi ponete non ha ragione d'essere, poichè deriva dalla affermazione di un fatto che non esiste. Ed invero, quando voi dovete saltare una siepe od un fosso senza rincorsa, vi giovate dei due piedi od invece ne sollevate prima uno e vi date poi la spinta con l' altro solo?

— Ma io mi intendeva di dire perchè da piè pari e fermo si salta meno che, aiutandosi di un piede solo, dopo avervi premesso una conveniente rincorsa?

— Questo è un altro paio di maniche; se vi foste espresso così, mi avreste risparmiato la briga della risposta antecedente. In altri termini, voi mi chiedete quale effetto spieghi sopra un salto la rincorsa che lo precede; eccovene

la risposta. In Meccanica si possono sempre considerare due forze non contrarie ridotte ad una sola, la *risultante;* e la risultante si può sempre considerare divisa nelle due *componenti.* Secondo questo principio un uomo che corre, ossia animato da una velocità orizzontale, si considera animato da due forze delle quali una lo trascina verso terra (*la gravità*) l'altra lo spinge in alto (*l'azione muscolare*). Se accade, che per un ostacolo qualunque, venga elisa la forza che lo trascina verso terra, egli rimane animato dalla sola velocità ascendente, la quale lo spingerà in alto tanto più quanto più il suo movimento è veloce. Praticamente lo si dimostra, facendo rotolare una palla sopra un terreno orizzontale che termini in un piano inclinato: si vede che la palla, arrivata ad esso, sale lungo il piano medesimo: dunque il movimento orizzontale si è trasformato in un movimento ascendente. Così avviene dell'uomo che rincorre: se con l'ultimo piede si puntella contro il terreno, per la velocità acquistata, il corpo continua la corsa e, non potendola proseguire a cagione del puntello nel verso dell'orizzonte, la continua nel verso dell'ascensione; e questa è una quantità di movimento che si somma con l'impulso che darà il puntello per la rapida estensione dell'arto puntellante.

— Ma dunque, quanto più forte si *rincorre* e di altrettanto sarà più alto o più lungo il salto spiccato.

— Adagio nelle conclusioni. Noi sappiamo già per le cose dette in principio, trattando della variabilità del peso del corpo, che il peso stesso è tanto maggiore quanto più grande la velocità che lo anima; per conseguenza se si corre molto forte, il puntello riceverà un urto molto forte; e, se l'urto sarà maggiore della resistenza che la gamba sa presentargli, la gamba si accascierà (come avviene nella maggioranza dei casi) oppur anche si spezzerà. Nel saltare con l'asta, l'ordegno si spezza immediatamente dopo l'urto del puntellarlo che si fa nella fossa, per cambiare la direzione del movimento. L'asta non si spezza mai dopo che l'alunno

è in aria. Adunque anche per la rincorsa vi sono limiti differenti nei diversi individui; ma pure un limite vi è per ciascuno, fosse pur forte come Sansone: toccato quel limite, non esiste gamba di saltatore che non ceda. Viene da ciò la paura del ginnasta e la sua titubanza quando intraprende una rincorsa straordinariamente più veloce del solito; e sono questi i casi nei quali più facilmente si hanno disgrazie.

La rincorsa pel salto in lungo può essere molto più veloce che per il salto in alto; perchè in quest' ultimo, dovendosi dare alla velocità orizzontale primitiva una direzione più verticale, l' urto, ed è evidente, riesce molto più forte; quindi più vicino l' accasciamento della gamba.

La teoria della rincorsa spiega perchè il salto pari tanto in lungo che in alto riesce più ampio se quella lo precede. E qui sarebbe pregio dell' opera spiegare per qual motivo non si possa trarre dalla rincorsa così grande partito nel salto a piè pari, quanto se ne ha nel salto sopra un piede. Ma per ora ci contenteremo di aver notata la questione ed aggiungeremo che molto logicamente si prepara l' **abbrivo** (cioè il terreno sal quale si rincorre) in una direzione ascendente. In questo modo si ottiene una velocità già ascendente, quindi con meno fatica riesce di amplificare l' ascensione.

CAPITOLO XVI.

Degli Appoggi.

Il lettore si sarà avveduto da quanto ho scritto a pag. 90 del capitolo IX, come io attribuisca una *importanza straordinariamente grande allo sviluppo dei muscoli della parete addominale*, ed anche si sarà accorto che negli esercizi elementari analizzati nei capitoli X, XII e XIII non si parla mai di contrazione dei muscoli addominali. È quindi naturale che mi sia venuto l'idea di sopperire alla lacuna, e sono poi lieto di constatare che fino ad oggi non mi è parso di poter risolvere la questione meglio di quel che abbia fatto nove anni or sono, inventando e proponendo gli **appoggi**. Degli esercizi che vi si eseguiscono sono base le tre posizioni di **corpo teso indietro, corpo teso avanti** e **raccolta frammezzo.** Analizziamo le contrazioni muscolari che hanno luogo in ciascùna.

BRACCIA RITTE CORPO TESO DIETRO. — La figura 74 che riportiamo dalla Ginnastica teorica non è abbastanza bene espressa e non vi si possono leggere le azioni muscolari, così come nella figura schematica 75, dove notiamo soltanto i muscoli in azione. Perchè le braccia si conservino tese nei loro gomiti, naturalmente occorre una contrazione del *tricipite brachiale*; e siccome il collo deve

restare eretto e la sommità del dorso deve essere ben tratta fuori dalle spalle: per ottenere questo risultato, nenecessita una vigorosa contrazione dei muscoli che recano le spalle in avanti (*grande* e *piccolo pettorale* e *grande serrato*). Se il maestro non insiste, l'azione muscolare se ne va, e sono soltanto i legamenti *costo*, *sterno* ed *interclavicolari*. La contrazione dei muscoli della *regione posteriore* del collo è inevitabile per sostenere la cervice ed il capo. Su ciò l'insegnante non ha gran bisogno di insistere, perchè gli alunni fanno questa azione naturalmente, e per la loro comodità, è poi indispensabile la contrazione di tutti i muscoli della parete addominale, senza dei quali, per il proprio peso, il corpo si dispone ad arco e l'alunno risente dolore ai lombi.

Qui l'insistenza del maestro deve essere grande. Quanto ai piedi, essi non starebbero nella maggiore flessione se non fossero ben contratti tutti i *muscoli anteriori* della gamba. E il ginocchio si piegherebbe, qualora non vi si opponesse la contrazione del *quadricipite*. Quanto all'articolazione coxo-femorale, il legamento di *Berthin* e dall'altra il *retto crurale* bastano già a fissarli.

Nella posizione **CORPO TESO AVANTI**, fig. 76 e schematica 77, il gomito è fissato dal *tricipite brachiale*, ed il petto mantenuto sporgente dalla abduzione delle spalle, a cui concorrono i *cuculari*, i *romboidei* e il *gran dorsale*; ma il ventre non si conserverebbe alzato senza la contrazione del *sacro vertebrale* nella regione lombare: e le coscie fletterebbero in avanti, qualora non glielo impedissero il *grande gluteo*, il *bicipite crurale*, il *semi-membranoso* e il *semi-tendinoso*: i due piedi sono estesi per la contrazione di tutti i *muscoli posteriori* della gamba, ed il capo mantenuto in avanti per la contrazione degli *sterno-mastoidei* e di tutti i muscoli della regione anteriore del collo.

Adunque, confrontando le due figure, si riconosce che sommando le azioni loro, agiscono del braccio, gli *estensori*: del collo, tutti i muscoli *anteriori* e *posteriori*; delle spalle, tutti i muscoli del *cingolo toracico*; del tronco, tanto gli *anteriori addominali* che i *dorsali*; delle coscie; tutti i *flessori* e gli *estensori* e *tutti indistintamente* quelli della gamba.

Trascuro, perchè poco in azione, i muscoli della regione dell' avambraccio e della mano. Ma vi ho già detto che ad ottenere la contrazione dei muscoli del tronco particolarmente dei *retti addominali* e pel *cingolo toracico*, occorre che il maestro pretenda veramente estese le due posizioni e che le spalle non consentano al tronco d' infossarvisi; ora voi mi potreste soggiungere che se il maestro sa insistere, otterrà già per il solo **attenti ginnastico** un soddisfacente sviluppo dei muscoli *addominali* e del *sacro vertebrale*.

Avete ragione; e difatti il valore del nuovo attrezzo sarebbe meno grande di quello che è se, usandolo, non ostante l' imperizia o la negligenza del maestro, non desse i medesimi risultati. Ma ad ottenerli spontaneamente vi si giunge, valendosi di un esercizio che la natura stessa dell' attrezzo indica e consiglia: cioè il **passare frammezzo**, cambiando da *teso dietro* a *teso avanti*. È evidente che questo passaggio conduce inevitabilmente alla posizione **RACCOLTA** (fig. 78 e 79). La distanza da terra alle spalle è così angusta che, se l' alunno non si vale assolutamente di tutte le risorse che il corpo gli presenta, non gli riesce di passare. Egli deve necessariamente spingere il tronco in su verso il capo il più possibile, e non può ottener questo che abbassando le spalle al massimo grado: dunque contrazione di tutti i muscoli che hanno un incesso dal basso all' alto verso l' articolazione scapolo-omerale e sono: il *piccolo* e *grande pettorale* col *grande serrato* in avanti, la porzione inferiore del *cuculare* e il *gran dorsale* indietro. Nè gli basta di

flettere intieramente le ginocchia sul petto e le gambe sulle coscie e i piedi sulle gambe: se nel medesimo tempo non contrae al massimo grado i muscoli flessori del catino in avanti *(psoas*, muscoli *retti ed obliqui addominali)* egli non può passare dall' indietro all' avanti. Dunque è per lui una condizione *sine qua non* il contrarre i muscoli delle pareti *addominali* ■ del *cingolo toracico*. Quando poi dalla *tesa avanti* vuol ripassare alla *tesa dietro*, arrivato che sia alla **raccolta frammezzo**, di nuovo non può tornare indietro se innanzi tutto non contrae il *sacro-vertebrale* nella regione lombare per spingere il catino indietro. Basta uno sguardo alla fig. 78 che è tolta dalla fotografia per riconoscere, che qualora cominciasse dallo stendere le coscie, i piedi batterebbero in terra invece di passare indietro. Concludendo anche il semplice *passaggio frammezzo* da *dietro* in *avanti* e *viceversa*, porta inevitabilmente con sè la contrazione dei muscoli, pei quali l' attrezzo venne proposto. Per questa ragione si deve poi escludere di costruire appoggi più alti dello stabilito, affine di rendere l' esercizio più facile. Queste sono invenzioni da lasciare ai seguaci di quella scuola, che ancora nell' anno di grazia 1882 mantiene al cavallo maniglie altissime e sella incavata per ottenere, così dice, la facilità (noi diremo la inutilità) dell' esercizio. Che gli appoggi siano un po' più alti per gli adulti; è solo ciò che si concede. Del resto vi è una quantità di altri esercizi che impegnano immensamente i muscoli *retti addominali*, come la **raccolta avanti** e la **squadra staccata** e **sollevata.** (Gin. teo. fig. 147 **b** e 144 **b**).

Gli appoggi, perchè non impegnano enormemente la forza muscolare delle braccia, consentono di esercitarle separatamente, prendendo **posizione sopra un braccio solo** e su due piedi. Per tal via si può ottenere con prontezza che la potenza estensiva di un braccio e ■ cingolo toracico da quella parte si svolgano fino ad equiparare o superare l' altro: risultato questo che le *parallele non danno mai* ed il ca-

vallo stesso *molto difficilmente.* Vi sono altre ragioni pedagogiche tutte in favore degli appoggi, ma che riserviamo a quella parte; non fa quindi meraviglia se a poco a poco l'attrezzo abbia guadagnato molto terreno in Italia, non ostante che al suo apparire persone a torto più influenti nell'esercizio corporale, vuoi per abitudine invalsa di combattere a *priori* le cose nuove a risparmio di **stenti,** e più specialmente nell'*interesse* del *loro monopolio,* lo abbiano in ogni guisa osteggiato; e non ostante che non abbia ancor oggi trovato un posto nei programmi governativi. Tuttavia non è qui fuor di luogo ricordare con tristezza che un **prof. Valletti** non abbia saputo al loro apparire combattere in altro modo l'introduzione dell'attrezzo che dichiarandone gli esercizi da *quadrupede.* Sarebbe stato molto meglio se avesse snocciolato ragioni tolte o dall'Anatomia o dalla Fisiologia o dall'Igiene; sopratutto poi obbligo suo sarebbe stato riconoscere che in ginnastica come in medicina, non si combatte una novità che *dopo una seria esperienza.* Condannare prima di esperimentare, suppone ignorare che base della ginnastica è non l'*induzione,* ma la **deduzione** e che l'esperienza, per essere prova, bisogna sia fatta sopra molti individui e continuata lungamente; usando della cosa, non come capita, ma come viene indicato dall'inventore medesimo.

Riproduciamo dalla prefazione ai programmi di ginnastica per le scuole elementari di Venezia il brano relativo agli appoggi medesimi e ciò a titolo di storia.

« Non possedendo la ginnastica collettiva alcun esercizio » per isviluppare la forza estensiva delle braccia e la potenza » contrattile dei muscoli *addominali,* che sono forse i più » importanti, dopo il cuore ed il diaframma, di tutta l'umana » economia, era assolutamente necessario di riempire tale » lacuna. Vi siamo riusciti? Distinguiamo sugli appoggi le » posizioni generali:

» 1.ª posizione corpo *prono*; (teso dietro)
» 2.ª posizione corpo *raccolto*; (raccolta frammezzo)
» 3.ª posizione corpo a *squadro*; (squadra bassa)
» 4.ª posizione corpo *supino*. (teso avanti)

» Nella prima posizione vengono esercitati tutti i muscoli estensori del capo, i quali giacciono posteriormente alla nuca; tutti i muscoli addominali anteriori, senza cui la schiena si curverebbe; i muscoli anteriori delle coscie per sostenere il ginocchio; oltre di che, ben s' intende, tutti gli estensori delle braccia e della spalla.

» Nella quarta posizione invece si esercitano i muscoli anteriori del collo, i quali devono impedire al corpo il suo rovesciamento indietro; tutti i muscoli posteriori del tronco, perchè il ventre non s' infossi, e di bel nuovo tutti i muscoli estensori del braccio e della spalla.

» Nella seconda e terza posizione poi lo sviluppo dei muscoli estensori delle braccia diventa ancor maggiore, perchè tutto il corpo deve esser sorretto da esse, e parimenti più grande si ottiene la contrazione completa dei muscoli addominali.

» In ginnastica conviene sempre distinguere sullo stesso muscolo due forze, una di *resistenza*, l' altra di *potenza*; quella si ottiene colla non interrotta e molteplice ripetizione di piccoli sforzi; questa invece coll' interrotta ripetizione di sforzi violenti; così il buon camminatore ed il saltatore hanno sviluppati eguali muscoli, ma il primo per resistenza, l' altro per potenza. Si può esser cattivi camminatori e ottimi saltatori e viceversa. Non occorre addimostrare come l' una e l' altra di queste qualità si debbano curare in ginnastica, non potendosi stabilire quale delle due si possa dire più importante.

» Ora, gli esercizi cogli *appoggi* danno benissimo anche la potenza, stantechè adesso non si tratta di sostenere una parte del corpo, ma tutto. Adunque la differenza degli esercizi elementari con le braccia e gli esercizi sugli *ap-*

» *poggi* quanto alla loro efficacia di produrre forza nelle » braccia e nelle spalle, è eguale all'enorme differenza di » peso che vi ha fra il peso di un sol braccio e quello di » tutto il corpo. Oltre di che sta sempre l'obbligo di con- » siderare che la parete anteriore del *torace*, la quale serve » tanto alla *respirazione*, alla *digestione*, alla *parola*, alla » *circolazione* del *fegato*, non si può in alcun modo forti- » ficare che col soccorso degli *appoggi*, tornando ciò im- » possibile cogli esercizi elementari. »

CAPITOLO XVII

Esercizi in Appoggio.

Veramente si avrebbe dovuto premettere, agli esercizi sugli attrezzi, l'analisi di movimenti più naturali all'uomo quali sono il camminare, il correre e l'arrampicare, che però presentano per la complicatezza loro gravi difficoltà d'indagine: e del resto furono già discretamente scrutati dai fratelli *Weber*, dal *Pettigrew* e dal *Marey*. Sono queste le ragioni per le quali trattiamo prima gli esercizi agli attrezzi, sempre sottinteso che ci restringeremo allo studio dei principali ed anche tra questi, saranno più gli ommessi che gli studiati.

BRACCIA RITTE. — Diciamo un uomo a braccia ritte (p. e. alle parallele) quando egli si regge sulle sue mani essendo i gomiti estesi, le braccia in direzione verticale e le spalle appiombo sulle mani medesime. Quali muscoli sono in azione? — Senza dubbio il *tricipite brachiale* che impedisce al gomito di obbedire alla gravità. Le spalle potranno avere due atteggiamenti, cioè: o essere sollevate verso le orecchie, ed in tal caso i legamenti dell'articolazione sterno-clavicolare da una parte ed i muscoli passivamente estesi dall'altra, impediranno l'ulteriore abbassamento del tronco; oppure saranno le spalle abbassate in modo che il collo liberamente le signoreggi; ma per questa attitudine

è inevitabile una contrazione dei muscoli le cui fibre, obliquamente innalzandosi dal tronco, obbligano il medesimo a ravvicinarsi all' articolazione scapolo-omerale. Questi muscoli sono il *grande* e *piccolo pettorale*, il *suclavio*, il *grande serrato*, il *grandorsale, porzione inferiore del cuculare*.

Ordinariamente il ginnasta principiante, situatosi a braccia ritte, dondola nel corpo e di leggeri rovescia. Da quali cause dipende questo dondolio e quali forze abbiamo noi per impedirlo? — Che dondoli non fa meraviglia: il corpo può considerarsi in questo caso sostenuto come da un asse congiungente una cavità glenoidale all' altra; e la sfericità delle teste omerali consente una grandissima libertà di movimento. Per **impedire** *al tronco* così **fissato** *di dondolare in* **avanti**, occorrerebbe la contrazione di *muscoli* le cui fibre correnti *dall' avanti all' indietro si attaccassero* all'articolazione omero-scapolare. Evidentemente questi muscoli sono i due *grandi pettorali*. (1) Per **impedire** *che il tronco dondoli* **indietro**, sono necessari muscoli le cui fibre dal dorso correndo in **avanti** si inseriscano pure all' omero e al disotto dell' articolazione predetta. Questi

(1) Nella stessa azione di impedire l' oscillazione avanti i grandi pettorali possono venir sussidiati dal *bicipite, dal coraco-brachiale*. Infatti questi muscoli contraendosi dopo fissato l' omero, tirano le scapole per dissopra al di qua della testa dell' omero; dunque tendono a sollevare il tronco indietro, quindi agiscono per impedirgli di venir avanti. Ed un altro muscolo che potentemente sussidia gli antecedenti è il *grande dentato* le cui fibre prendendo punto fisso nel margine vertebrale delle scapole, traggono il petto verso l' indietro. Sono dunque OPPOSITORI *della oscillazione avanti* (muscoli *reattivi* della oscillazione avanti nel senso da noi dato a questa parola a pag. 81) e per conseguenza PRODUTTORI *della oscillazione indietro* (muscoli *attivi* della oscillazioni dietro, pag. 81) i seguenti:

Grande e piccolo pettorali,
Bicipite e coraco-brachiale,
Grande dentato.

In complesso dei tre muscoli *grande* e *piccolo pettorali* col *grande serrato* verrà nel corso ulteriore dell' opera chiamato da noi *porzione* ANTERIORE del CINGOLO muscolare TORACICO e, più brevemente, CINGOLO TORACICO ANTERIORE.

muscoli sono evidentemente il *gran dorsale* e, fissate le scapole per mezzo *dei cuculari* e dei *romboidei*, i *muscoli grande e piccolo rotondo*. Adunque nell' appoggio sono *oppositori* **(reattivi)** della *oscillazione indietro* e *produttori* **(attivi)** della *oscillazione avanti* i muscoli seguenti:

Gran dorsale
Cuculare e *romboideo* unitamente al
Grande e piccolo rotondo.

L' insieme di questo gruppo muscolare verrà chiamato da noi *porzione* **posteriore** del **cingolo** muscolare **toracico,** o più semplicemente *cingolo toracico posteriore.*

Da ciò si desume che il dondolio dei principianti proviene o da deficienza nello sviluppo dei muscoli del cingolo toracico o da mancata destrezza per la loro contrazione: negli individui gracili, è il primo caso; nei tarchiati, l' ultimo.

Confrontando i muscoli che impediscono il dondolio con quelli che mantengono abbassate le spalle, se ne riconosce la quasi identità: dunque si deve effettivamente prescrivere che l' alunno stia a *braccia ritte, collo scoperto.*

Vediamo ora quali modificazioni avvengono nelle attività muscolari se, stando a braccia ritte, s' intraprendono esercizi di arti inferiori: p. e. **flettere in avanti,** recando le ginocchia verso le spalle. Nel primo tempo, cioè nell' alzare delle due ginocchia, esisterà una contrazione dell' *iliaco* e de' suoi sussidiari, cioè: *psoas, retto crurale, sartorio:* ma, arrivate le ginocchia all' orizzontale, il centro di gravità degli arti inferiori riesce trasportato sul davanti del bacino; e, facendo leva sul bacino stesso, lo flette indietro se non è impedita tale flessione dai *retti addominali* che mantengono ed elevano il pube verso l' apofisi xifoide dello sterno. Ecco subito un' azione muscolare degli *addominali*, che tanto raramente s' incontra nella ginnastica collettiva; ed è già questa una ragione fortissima per conservare gli attrezzi nell' esercizio corporale. Se vi ricordate delle spiegazioni già

fatte circa le azioni muscolari trattando degli elementari degli arti inferiori, vi sarete accorti che non si è parlato mai o quasi dei muscoli retti addominali; perchè gli elementari degli arti inferiori si eseguiscono di solito un arto per volta; dunque il catino è già fissato dalla stazione dell' altro. — Ma, se anche è fissato il catino, non è men vero per questo che a **braccia ritte,** stando le **ginocchia in avanti,** il centro di gravità del corpo sia stato trasportato in avanti e la gravità stessa non disponga la linea del tronco indietro per ricondurre il centro di gravità di tutta la massa sotto il centro dell' articolazione scapolo-omerale. Per impedire che ciò avvenga, occorrono muscoli che vi si oppongano; e questi muscoli sono quelli che prima abbiamo notati siccome capaci di impedire l' oscillazione indietro, dunque il *gran dorsale;* e per mezzo dei *cuculari* ■ *romboidei,* il *grande* e *piccolo rotondo.* Anche questi muscoli trovano pochissima azione nella ginnastica collettiva, poichè nella stazione eretta giovano soltanto ad abbassare le braccia, e queste si abbassano anche da sè per cagione della gravità. Vero è che noi abbiamo cercato di correggere tale deficienza ponendo per massima che tutti i movimenti debbano raggiungere la massima **velocità** ■ **troncatezza;** tuttavia non si può non riconoscere che al fine completo non basta. Infatti i muscoli loro antagonisti *deltoide, bicipite* e *coraco brachiale* trovano, in ogni caso, nella ginnastica collettiva una coltura molto maggiore, perchè sono continuamente obbligati ad agire **contro** la gravità; mentre gli altri agiscono **a seconda;** e noi sappiamo per le cose già dette nel Capitolo II, che il peso effettivo di una parte cresce, se va contro la gravità raddoppiandosi ed anche triplicandosi: invece diminuisce e diventa anche zero andando a seconda. E la cosa si fa tanto più grave quando si pensa che i muscoli *deltoide, bicipite e coraco brachiale* sommati insieme, rappresentano un peso ed un volume molto più piccolo della somma che danno i seguenti: *gran dorsale, grande e piccolo*

pettorale, grande serrato, cuculare, romboideo, grande e piccolo rotondo; e per conseguenza al fine di ottenere un armonico sviluppo, occorrerebbe che la ginnastica desse a questi muscoli una coltura tanto maggiore quanto sono più grandi il loro volume ed il loro peso. Adunque *gli attrezzi di ginnastica* (parliamo di quelli di **sospensione** e di **appoggio**) *sono necessari ad un armonico sviluppo dei muscoli del cingolo toracico.*

Qui veramente si potrebbe fare un' obbiezione alla Natura e chiederle per qual motivo abbia fatto così piccoli i muscoli delle braccia che agiscono *contro* la gravità, e così grandi quelli che agiscono a *seconda* della medesima. — Noi non dobbiamo mai accusare la natura d' inutilità od imprevidenza; quando una cosa ci sembra inutile o imprevidente dobbiamo ammettere di aver afferrato un pregiudizio e, piuttosto che supporre, credere addirittura alla insufficienza dell' ingegno nostro e delle nostre teorie. Del resto non deve poi essere difficile trovar ragione per il caso presente.

Noi crediamo, e lo crediamo con fermezza, non ostante che il concetto sia nuovo, di dover spiegare l' accennata sproporzione muscolare nel modo seguente. La natura ha dato all' uomo molti muscoli e per *due fini*: il primo per poter *accostare a sè le cose e gli oggetti leggeri*; il secondo *per accostare sè agli oggetti più pesanti*: chè soltanto regolandosi a questo modo l' uomo fa una *ragionevole economia di forze.* Infatti, come ci apparisce non logico chinare tutta la persona per abboccare un tozzo di pane, così illogico per noi sarebbe, avendo bisogno di accostarci ad una casa, afferrarla e tirarla a noi. — E noi troveremo più tardi che quasi dappertutto, dove si tratta di muovere l' intiero corpo sugli arti superiori, i muscoli che devono fare la maggiore azione sono precisamente quelli del *cingolo toracico.* Che effettivamente poi la natura ce n' abbia provveduto, più al fine di accostare noi

agli oggetti pesanti di quello che di accostare gli oggetti pesanti a noi, ce lo dimostra già con un fatto ben chiaro e semplice l'esperienza. I facchini condannati a muovere continuamente oggetti pesanti, non diventano belli, ma corpulenti: il ginnasta sta a loro come un cavallo ad un bue. E pare che quel lavoro così materiale sia anche piuttosto istupidente dello spirito; mentre l'attrezzo sul quale il ginnasta muove il proprio corpo non lo ottunde. I facchini poi sono disgraziatamente colpiti anzi tempo da una quantità di incomodi, sopratutto **ernie** e **varici** che si riscontrano assai più raramente fra i ginnasti.

Sempre stando a braccia ritte, se, invece di flettere le gambe avanti, l'alunno fa **squadra**, quali muscoli agiscono? Fissano il piede il *soleo* ed i suoi accessori; il *quadricipite* mantiene esteso il ginocchio; l'*iliaco* coi sussidiari flette in avanti l'articolazione coxo-femorale; e, siccome in questo modo il centro di gravità viene trasportato molto più avanti, così i *muscoli* della *parete addominale* hanno da compiere una fatica molto più grande e per la stessa ragione un lavoro molto più forte viene imposto ai muscoli *posteriori* del *cingolo toracico* per impedire che il tronco si sposti indietro. E la ragione per la quale è quasi impossibile trovare un uomo che non abbia mai fatto ginnastica e ciò non di meno sia in grado di mantenere in **isquadra** i piedi alla altezza delle parallele, dipende appunto da un deficente sviluppo dei muscoli *posteriori* del *cingolo toracico*.

Da braccia ritte LENTAMENTE A TIPO DIETRO (fig. 80, 81). È un esercizio maledettamente difficile, nè in alcuna palestra s'incontrano a dozzine i ginnasti che lo eseguiscono. In quali muscoli sta il segreto? — Siccome la sede del movimento è l'articolazione scapolo-omerale, dove avviene che le braccia mutino dall'atteggiamento basso a quello di quasi avanti, è chiaro che l'azione muscolare sarà attorno a quell'articolazione; e più precisamente dipenderà dal *grande* e *piccolo pettorale*, dal *grande dentato*, dal *bicipite* e *coraco-*

brachiale, i quali tirano le spalle in avanti ed in questo modo respingono il tronco indietro. In altri termini, il movimento è prodotto dal *cingolo toracico anteriore*. Una volta raggiunta l' altezza del **tipo dietro**, possono in qualche piccola parte contribuire a rendere la posizione più stabile il *gran dorsale* e i *due rotondi*, rinforzando la **pressione** che gli omeri esercitano contro la cassa toracica per sostenerla. Quanto ai muscoli che fissano la cervice, i lombi, l' articolazione coxo-femorale e la tibio-astragalica, è inutile che li ripetiamo. — Ma perchè le spalle non rimangono appiombo sulle mani e si recano invece molto più avanti? — È questione di equilibrio: occorre sempre che il centro di gravità si trovi o sulla base o in grandissima prossimità della medesima; poichè i muscoli delle dita sono troppo deboli, e lo sarebbero pure le ossa, per resistere, se il centro di gravità cadesse considerevolmente lontano dalla medesima.

Perchè poi è tanto più facile (quantunque e si studi e si insegni troppo poco dai maestri di ginnastica) lo **stare** in **raccolta dietro** come alla fig. 82? — La spiegazione è facilissima: non sappiamo già noi dalla tavola posta nel capitolo III pag. 18 che la distanza dal vertice all' articolazione scapolo-omerale è di m. 0.35; che la **raccolta** ha il suo centro di gravità distante m. 0,48 ed il **tipo** di m. 0,79 dal vertice? Dunque nella **raccolta dietro** il centro di gravità dista dall' articolazione scapolo-omerale di cm. 48-35. ossia dista *13 centimetri*; mentre nel **tipo dietro** ne dista di cm. 79-35 = cm. *44*; per cui la difficoltà sta nel rapporto dei numeri 44 e 13, ossia **tipo dietro lento** è circa *tre volte e mezzo* più difficile della **raccolta dietro**. Istituendo il medesimo calcolo con gli altri dati della tavola. si può agevolmente riconoscere la graduazione pedagogica per la quale si conduce al **tipo lento dietro**. Basterà applicare i dati di quella tavola, disponendoli in ordine progressivo dopo avere, occorrendo, completata la tavola medesima.

Perchè non è difficile *cambiare da* **raccolta basso a raccolta alto**, quando si pieghino i gomiti come nella fig. 83 ed 84? — La ragione è molto semplice: se confrontate la fig. 83 con la 84, trovate che il centro di gravità di quest' ultima **a'** è più basso del centro di gravità della precedente **a**; dunque non si è trattato di alzare il centro di gravità, ma semplicemente di abbassarlo; e per l' abbassamento, affinchè non fosse precipitoso, ha bastato che il *tricipite* **moderasse** la discesa del tronco. Invece confrontando la fig. 83 con la 84, perfettamente si scorge che il centro di gravità vi è stato sollevato. Ecco perchè anche già i principianti alquanto coraggiosi possono fin dalle prime lezioni eseguire questo cambio, ma non prendere l' atteggiamento della fig. 82; ed ecco anche perchè il maestro di ginnastica pretende che l' esercizio venga eseguito di regola, mantenendosi a *braccia ritte* e non scendendo a *braccia piegate.*

Perchè essendo a *braccia ritte* non si può eseguire **tipo avanti**? — Perchè sarebbe necessario che l' articolazione omero-scapolare avesse una maggior libertà di movimento indietro, e sopratutto poi che i muscoli *posteriori* del *cingolo-toracico* fossero in grado di agire quando le braccia sono già situate indietro; la qual cosa non esiste.

DA BRACCIA RITTE A BRACCIA PIEGATE. — Se il corpo precipita l' azione muscolare è nulla; ma, arrivato che sia alla massima flessione del gomito ed al sollevamento delle spalle, il suo peso moltiplicato per la sua velocità, agisce con tanto strappo sui muscoli del *cingolo-toracico anteriore* (vale a dire sui *due pettorali*) da produrre quel profondo dolore, particolarmente ai due margini sternali di cui i principianti si lagnano. Che se invece la discesa è più lenta, essa è moderata dal *tricipite-brachiale* ed in parte dal *grande pettorale* e dal *piccolo* e *grande serrato*, trattenente questo la scapola in avanti e in basso, ■ gli altri la clavicola ■ l' omero in avanti. Infatti confrontando p. e. l' at-

teggiamento rispettivamente dell' omero **a b** fig. 85 con l' omero **a' b'** della fig. 86, riesce chiaro lo spostamento. Per tornare poi da **braccia piegate** a **braccia ritte**, questi medesimi muscoli agiscono in senso inverso e con una contrazione tanto maggiore quanto è più grande la velocità che se ne ottiene. Eccoci arrivati a quell' argomento di cui parlavamo al Capitolo XIII, trattando del **piegare sulle gambe** allorchè abbiamo dimostrato che il *quadricipite* nella estensione era aiutato dal *soleo* e dal *gluteo grande* coi loro sussidiari. Noi troviamo qui che nel risalire, anche il *gran dorsale* coi suoi accessori entra in azione: ma mentre il *gran pettorale* vi entra subito, cioè già in principio dell' estensione; il *gran dorsale* comincia un momento più tardi, cioè ad estensione quasi ultimata. Allora egli *aiuta il gran pettorale per sollevare il tronco, liberando il collo dalle spalle.* Per assicurarsi della cosa, basta osservare come avviene il movimento. Il trarre il collo fuori delle spalle si riconosce essere l' ultimo suo momento, quantunque con un po' di attenzione l' alunno possa produrlo anche prima, ed è allora l' esercizio migliorato; perchè l' estensione del gomito, una volta abbassate le spalle, non può più avvenire che per sola contrazione del *tricipite.* Ecco qui il motivo per il quale si pretende da un ginnasta provetto, che anche a braccia piegate stia col collo **scoperto**: egli è per tal via costretto ad agire con contrazione dinamica del solo *tricipite*: il *cingolo toracico* facendo sola funzione statica o fissante. Questi concetti appariranno al lettore più chiari, dopo che avremo svolti alcuni esercizi di sospensione.

CAPITOLO XVIII.

Esercizi di sospensione.

DA BRACCIA TESE A BRACCIA FLESSE. — Supponiamo un alunno sospeso a braccia tese, mani sopra ad una sbarra ■ già avviato nel movimento di braccia flesse come alla fig. 89: quali sono i muscoli che agiscono? — Noi ci troviamo qui lontani le mille miglia da ciò che ne diconsi trattati, i quali hanno avuto il primo torto di considerare questo movimento residente nella sola articolazione del gomito; ed un secondo, perchè neanche in questa articolazione hanno saputo distinguere esattamente i muscoli che agiscono da quelli che rimangono inerti. Intanto è evidente, confrontando la fig. 88 con la 87, che il movimento è avvenuto eziandio nella articolazione scapolo-omerale; poichè l'omero dall'atteggiamento **alto** è disceso all'atteggiamento **dietro**: dunque possono avervi concorso muscoli che muovono l'omero in quel verso. Nella figura 89 la lettera **a** rappresenta il *brachiale anteriore* ■ il *bicipite brachiale;* la lettera **b** il *pronatore rotondo,* il *radiale* e l'*ulnare palmari* ■ i *flessori superficiali* delle dita; la lettera **c** il *grande pettorale* ■ la lettera **d** il *gran dorsale.* Passando a braccia flesse, mentre il *brachiale anteriore,* sussidiato dal *pronatore rotondo* e

dal *radiale* ed *ulnare palmari*, insieme al *flessore superficiale* delle dita, flette il gomito; l'omero è ricondotto in basso dal *gran pettorale*, sussidiato dal *piccolo* e dal *succlavio* abbassanti la clavicola; mentre il *gran dorsale* abbassa e tira indietro l'omero, sussidiato dal *grande* e *piccolo rotondo* che agiscono dopo che il *cucullare* ed il *romboideo* hanno trattenuto le scapole indietro. L'azione è a un dipresso rappresentata nella fig. 90 da pesi sostituiti ai muscoli. Il peso **b** agisce come la linea **b**, il peso **a** come la linea **a**, il peso **c** come la linea **c** e **d**. Affinchè la cosa riesca anche più chiara diamo con la fig. 91 una ulteriore spiegazione. Si abbia l'esagono **a b c d e f** fissato nei punti **a** ed **f** alla sbarra ed articolato in tutti i suoi angoli. Una corda rigida **m n**, che tenga fissi gli angoli **b** ed **e**, mantiene tutti gli angoli immobili se in **a** ed **f** la presa delle mani e, più di questa, il peso del corpo che su di esse agisce, le mantenga al loro posto. Se noi ora fissiamo gli altri due angoli **c** e **d** per mezzo di altre due corde **o p**, si comprende che di altrettanto aumenta la stabilità di quella costruzione esagonale. Adunque i muscoli che dal tronco salgono verso l'omero e su quello si inseriscono al dissopra dell'articolazione scapolo-omerale, giovano e sono fattori della flessione, ossia del cambiamento da **braccia tese** a **braccia flesse**. Io poi non ho bisogno di dimostrare che anche il *pronatore rotondo* e i *muscoli palmari* dell'avambraccio, in quanto hanno origine da un punto superiore alla articolazione omero-ulno-radiale, sono sussidiari alla flessione del gomito. Solo devo aggiungere che l'azione del *gran pettorale* e del *gran dorsale* uniti ai loro sussidiari, è molto piccola fino a che l'omero non abbia abbandonato la posizione verticale al tronco; perchè manca ad essi un braccio di leva sufficiente: quindi accade che nel primo momento della flessione essi contribuiscano ben poco: in questo modo si spiega, perchè l'individuo debole può riuscire a flettere le braccia, quando parte da braccia già alquanto flesse; e non gli riesca, se parte da braccia **completamente**

tese. Per lo stesso motivo si osserva che la persona debole, arrivata approssimativamente con la bocca a livello della sbarra, non riesce a procedere più oltre; ed è perchè i muscoli che flettono il gomito, una volta ottenutane la completa flessione (quando l'apofisi coronoidea dell'ulna ha toccato il fondo della fossa coronoidea dell'omero) non riescono a sollevarlo ulteriormente; quindi l'ulteriore sollevamento non può venire che dall'azione isolata dei muscoli del *cingolo toracico;* e neppure di tutti, ma soltanto di quelli posteriori (*gran dorsale, grande e piccolo rotondo* uniti ai *cucullari*) perchè l'omero deve essere recato ancora più indietro: movimento al quale si opporrebbero i muscoli anteriori (*grande e piccolo pettorale, suclavio* e *grande dentato del cingolo toracico anteriore.*

Ho accusato poi i trattatisti di non aver ben distinto le varie funzioni che adempiono i muscoli flessori del gomito. Infatti essi ammettono che i muscoli principali della flessione siano il *brachiale anteriore* ed il *bicipite;* ora, facendo flettere con **mani sopra,** si riconosce al tatto che la flessione avviene per il *brachiale anteriore* e per il *pronatore rotondo;* muscolo quest'ultimo in luogo del quale agisce il *bicipite* quando la flessione avviene con **mani sotto**. La Meccanica poi ce ne dà le ragioni. Quando le mani sono **sopra** (nello stato di pronazione) l'inserzione del *bicipite* al *tubercolo* bicipitale del radio è girata indentro tra le due ossa e indietro; dunque questo muscolo contraendosi, prima di flettere l'avambraccio, tenderebbe a supinarlo e diventerebbe per questo meno solida la presa che le mani hanno fatto sull'attrezzo; mentre il *pronatore* si trova qui nelle sue condizioni più favorevoli, essendo la sua inserzione al *capitello* del radio, condotta sulla linea più breve e dirimpetto alla sua origine che è dalla *epitroclea*. Questo è il motivo per cui a mani sotto, il *pronatore rotondo* alla sua volta non agisce. Questi fatti spiegano per quale motivo l'alunno si regga meglio a braccia flesse con mani sotto che con mani

sopra, essendo il *bicipite* un muscolo più potente del *pronatore rotondo* (1).

Va da sè che, qualunque sia la presa delle mani in sospensione, agiscano sempre tutti i muscoli flessori delle dita per mantenere la presa medesima.

Perchè a braccia tese si sta PIÙ COMODAMENTE SOSPESI con MANI SOPRA che non con MANI SOTTO? — La ragione è tutta anatomica e consiste in ciò, che la linea di flessione delle quattro dita lunghe non è **perpendicolare** all'**asse delle mani** ma **obliqua,** nel senso che sia più vicina al carpo dal lato del mignolo e più lontana dal lato del pollice; per cui avviene che nella sospensione con le due mani, quando sono sopra (**prone**) si può stringere l'attrezzo, specialmente con l'indice ed il medio; discretamente con l'anulare, poco col mignolo; mentre nella sospensione sotto (**supina**) accade che le dita le quali possono stringere di più, sono il mignolo e l'anulare; precisamente le due più deboli. Infatti se allargate le mani, per esempio, il doppio della larghezza delle spalle, l'impugnatura torna ad essere solida; perchè l'obliquità del braccio corregge l'obliquità della mano. Nella impugnatura **sopra,** allargando le mani, si verifica il caso contrario: cioè, invece un indebolimento nell'impugnatura, che si riconosce **guadagnare** accostandole.

Dal fatto della impugnatura, che avviene prevalentemente sul mignolo e sull'anulare — dita più brevi — quando le mani sono **sotto,** si spiega fino a un certo punto perchè in questo modo non si giunga ad attaccarsi ad un'altezza così grande come con mani sopra. L'altra ragione sta nell'essere meno agevole gettarsi con gomiti perfettamente estesi, quando l'impugnatura è sotto; la deficiente estensione nel gomito deriva poi dall'essere contratto il *bicipite*, per mantenere la supinazione e sollevare l'omero in alto.

(1) Debbo all'amico COSTANTINO REYER questa distinzione tra le funzioni del *bicipite* e del *pronatore rotondo.*

Da **tipo basso** in sospensione lentamente **TIPO AVANTI** essendo le mani sopra (fig. 92). Noi supporremo che i gomiti non si flettano e l'esercizio non avvenga che sulla articolazione scapolo-omerale: trascureremo altresì i muscoli che durante il movimento conservano il corpo a tipo. Quali muscoli agiscono per il cambiamento? — Sono quelli che costituiscono *posteriormente* il *cingolo toracico:* soltanto essi che partono dall'indietro ■ vengono in avanti ad attaccarsi all'omero; fissato che questo sia, possono tirare il tronco in avanti: dunque l'azione sta nel *gran dorsale* ■ nel *grande* e *piccolo rotondo,* una volta che i *cuculari* e i *romboidei* mantengano le spalle ravvicinate; e, se è così raro trovar ginnasti capaci di eseguire tal movimento, ciò deriva dalla pochezza dei muscoli ■ dall'enorme braccio di leva sotto il quale agisce il centro di gravità, situato come è a livello del grande trocantere. Noi sappiamo per le cose dette nel capitolo antecedente che la sua distanza si può ragguagliare a 44 centimetri dall'articolazione scapolo-omerale; mentre si riduce a soli 13 qualora si prenda l'atteggiamento di **raccolta**. Non si esclude che nel primo momento dell'azione, possa in parte contribuire all'esercizio la contrazione del grande *pettorale;* però soltanto fino a che la sua origine sta al dissotto dell'inserzione.

Perchè da **braccia flesse** è tanto facile eseguire **CAPOVOLTA SOTTO**, mentre lo è molto meno **mantenendo le braccia tese?** — La ragione non è difficile a trovarsi, e la spieghiamo per mezzo delle fig. 94 e 95. Si riconosce che nella fig. 94 il centro di gravità è in **a**, mentre nella fig. 95 è in **a'**; dunque in luogo di innalzamento, è avvenuto un semplice abbassamento del centro di gravità; però, siccome poi per convertire la **raccolta avanti** in **raccolta alta**, è necessario di rialzarlo, così accade sovente che l'alunno non riesce a continuare il movimento.

Perchè, mentre un alunno è già molto capace di passare da **braccia tese** a **braccia flesse** agli anelli, essendo l'atteg-

giamento **a tipo basso**, la cosa gli riesce ben difficile qualora sia disposto in **tipo alto**? Qui é tutta questione di equilibrio. Quando l'alunno è in tipo basso, il punto di sospensione del suo corpo alle braccia, cioè l'articolazione scapolo-omerale è molto al dissopra del centro di gravità, situato sulla linea dei grandi troncateri; per conseguenza il suo equilibrio è **stabile**, e può valersi di tutti i muscoli per salire a braccia flesse; mentre nel tipo alto, il suo centro di gravità giace molto al dissopra dell'articolazione sunnominata, ed egli è costretto a valersi dei muscoli del *cingolo-toracico*, tanto *anteriori* che *posteriori*, per mantenersi in equilibrio; dunque la flessione delle braccia rimane esclusivamente affidata ai muscoli che flettono il gomito.

TIPO DIETRO (fig. 96) è un atteggiamento molto più facile del tipo avanti, e la ragione si comprende. Nell'articolazione della spalla, ben pochi muscoli sono obbligati ad agire; poichè, non potendo le braccia passare per dietro in alto, i legamenti dell'articolazione scapolo-omerale e sterno-clavicolare, già per sè medesimi fissano l'articolazione stessa. Per sostenere il tronco, possono tuttavia agire i muscoli *anteriori* del *cingolo-toracico*, particolarmente il *grande* e *piccolo pettorale* e il *grande dentato;* senza escludere un altro appoggio che può venir loro prestato dal *bicipite* e dal *coraco-brachiale*, i quali tendono a ricondurre le braccia in avanti; poi un altro aiuto viene dalle mani che, fissate alla sbarra, impediscono l'allontanamento dell'omero dalla faccia esterna del torace che comprime. Ed è perchè agli anelli dove le mani sono mobili, cioè allargabili, questa compressione deve essere eseguita dall'addurre degli omeri anche per parte dei *gran dorsali* ■ degli altri muscoli *posteriori* del *cingolo-toracico*, che qui quell'esercizio diventa alquanto più difficile. Questa contrazione simultanea di tutti i muscoli del cingolo-toracico immobilizza così fortemente la cavità, che la circolazione del sangue diventa nei polmoni assai difficile; quindi il capo si congestiona e la congestione si fa sentire

eziandio nell' occhio: con che si spiega quel lagnarsi degli alunni come di moscerini che passino loro davanti; anche il dolore nella nuca dipende dalla forte contrazione dei muscoli *cervicali posteriori*. Quanto alle altre azioni muscolari che mantengono il tipo, il lettore ormai le indovina da sè; e parimenti indovina perchè il movimento sia assai più facile se l' atteggiamento è di solo **arco** o **ginocchio** o **squadra** o **raccolta**, dipendendo la maggiore facilità dal raccorciamento del braccio di leva del peso del corpo.

Alla sbarra si può mantenersi in **TIPO BASSO** con **braccia avanti** come alla fig. 99? Evidentemente no. Il centro di gravità del corpo giace in **a**, e il punto di sospensione alla sbarra: dunque il peso del corpo tende inevitabilmente a far girare il corpo in modo da disporsi in **tipo avanti**. Affinchè questo non avvenga, occorrerebbe che la presa delle mani fosse così immensamente solida da non consentire lo scivolamento di quelle attorno alla sbarra medesima; e dovrebbe inoltre l' articolazione del polso essere resa assolutamente **inflessibile** per mezzo dei muscoli *estensori* delle dita. Dunque i muscoli flessori delle falangi dovrebbero impedire lo scivolamento, ed i loro estensori impedire la flessione del polso: due forze contrarie che si elidono: supponetele grandi fin che volete, si elideranno per quanto grandi sieno: tanto più che, essendo il braccio di leva contro il quale agiscono approssimativamente eguale, le due forze si elidono quasi completamente. Dunque è impossibile. Ma poi se anche il ragionamento non vi persuade, pensate se due ossa così sottili come l' **ulna** ed il **radio** non dovessero spezzarsi sotto un peso così forte. Se poteste trovare due femori lunghi quanto sono le braccia e li fissaste a livello della sbarra, e dall' altra parte voi appoggiaste voi stesso sulle teste collocandovele sotto le ascelle; ma potete voi credere che non si spezzerebbero?

— Non sono ancora pienamente convinto e ve ne do il motivo. Io ho visto qualche volta il ginnasta eseguire la

così detta **CROCE** come alla fig. 98; ora anche là le braccia sono tese, eppure le ossa delle avambraccia non si rompono. Spiegatemi come avviene.

— Il peso del corpo noi lo possiamo considerare in **a**, e l'appoggio alle articolazioni *metacarpo-falangee:* eguale dunque lo sforzo al peso del corpo moltiplicato per il braccio di leva **b a**. Se supponete che il corpo, invece di essere appoggiato sulle due mani, lo fosse sopra un'asta rigida traversante i due anelli da **b** a **b'**, dove credete che l'asta si romperebbe? Senza dubbio verso la sua metà, ma non mai dove stanno le falangi; dunque lo sforzo è nelle due articolazioni omero-scapolari, e il peso del corpo tende a sollevare gli omeri. Quali muscoli abbiamo per impedirglielo? Non certo il *deltoide* ed i suoi sussidiari, i quali anzi ne affretterebbero la caduta. Sono invece i muscoli antagonisti a quello, cioè tutti quei muscoli che dal basso si dirigono in su verso l'omero e la spalla: dunque in avanti il *grande,* il *piccolo pettorale,* il *suclavio* ed il *gran dentato;* indietro il *gran dorsale,* il *grande* e *piccolo rotondo* con la porzione inferiore del *cucularc.* Voi intendete benissimo che questi muscoli sono nel loro complesso di una vigoria enorme, e di più agiscono aiutandosi a vicenda, in luogo di eliminarsi. Dunque il caso è ben diverso. Vi prego poi di tener presente la spiegazione, perchè anatomici mal pratici sono capacissimi di dirvi – anzi ve lo dicono senz'altro – che siccome le braccia sono **abdotte,** agiscono i muscoli **abduttori**. Prima di creder loro, seguite il mio esempio. Se avete un alunno capace, fategli eseguire questo esercizio in tenuta da bagno, e, palpando, riconoscerete dalla flaccidità del *deltoide,* che non potrebbe essere maggiore, quanto sia falso supporre la sua azione. Ve lo ripeto un'altra volta, studiate pure Meccanica; ma siccome è scienza nuova e difficile, e tanto voi che io siamo ben poco addentro nelle sue segrete cose, delle quali però, quando si parla di Meccanica animale, anche i migliori meccanici si mostrano ignari, — così abbiate sempre presente

che è utile e prudente controllare prima praticamente la verità dei risultati.

Il muscolo *deltoide* non entra in azione neppure quando si passa da **BRACCIA TESE A BRACCIA INDIETRO** come nella fig. 99. Infatti non è punto vero che il movimento consista in una **abduzione**; perchè tutto all'opposto è una **adduzione** che si eseguisce. Infatti il gomito della fig. 99 cammina nel verso indicato dalla freccia; dunque si adduce, discendendo dall'alto per infuori in basso. Siccome poi in questo caso il peso di tutto il corpo deve essere sollevato dai muscoli del *cingolo-toracico* che, stando le braccia in alto, hanno, come abbiamo detto al principio di questo capitolo, un braccio di leva piccolissimo (cadendo la loro inserzione perfino al di qua dell'articolazione) così non possono quasi agire. Sia (fig. 100) il centro dell'articolazione scapolo-omerale in **o**, e il *gran pettorale* rappresentato dalla linea **c b**: quando l'omero è disposto come **o f**, si riconosce che in questa disposizione (fino a un certo punto applicabile al *gran dorsale*) il muscolo **c b**, invece di condurre l'omero secondo la linea **o f''**, tende a trascinarlo nell'altra **o f'**: ed è per questo che ad agire veramente, esso non comincia sino a che l'omero non siasi disposto p. e. secondo **o f''**. Ne segue che sia rarissimo trovare chi sappia eseguire quel movimento, mantenendo i gomiti tesi. Io ne ho veduto uno solo ed ho dato all'esercizio il nome di lui, chiamandolo **esercizio Pasini**. Se l'esercizio Pasini si eseguisse cominciando da braccia flesse, si evita questa difficile posizione dei muscoli addutori e riesce per questo molto più facile, quantunque presenti ancora discrete difficoltà.

Ma poniamo che l'alunno discenda da braccia ritte a braccia infuori: è in questo caso un movimento di abduzione? *Il movimento* **sì**, *l'azione* **no**. Infatti si tratterà sempre di contrastare alla gravità il moto violento che produrrebbe: dunque occorre l'azione dei muscoli *moderatori*, i quali sono gli *antagonisti* dell'azione, ossia gli *adduttori*. Siamo sempre alla solita questione che in ginnastica **molte volte il movimento ha un nome ed i muscoli che agiscono il nome opposto.**

CAPITOLO XIX.

Esercizi misti.

Intendiamo per *misti* gli esercizi a mezzo dei quali l'alunno passa **dalla sospensione all'appoggio o viceversa;** e noi tratteremo di ciascuno soltanto un tempo, perchè il secondo ormai naturalmente s'indovina.

ELEVAZIONE chiamiamo il *passare da braccia tese a braccia ritte per sola forza* di questi arti, e movendo le braccia contemporaneamente e simmetricamente, senza giovarsi di slanci o capovolte o di qualunque altro ginnastico artifizio. Quello che intendiamo noi è dunque esercizio di sola forza contemporanea, ed in ogni punto eguale sui due arti. La elevazione più facile si ha agli anelli; usiamo questa per la spiegazione. In una elevazione distinguiamo quattro posizioni: braccia tese e flesse con mani sopra ed egualmente con mani sopra, braccia piegate e ritte. Abbiamo già dato nel capitolo XVII pag. 177 la spiegazione delle azioni muscolari nel passaggio da braccia tese a flesse e nel capitolo XVIII pag. 175 quella da braccia piegate a ritte. Ci resta dunque a determinare soltanto come agiscano i muscoli nel **passare da flesse a piegate.**

Trascurando tutti i muscoli che mantengono l'atteggiamento del corpo, l'uomo a braccia flesse ha in contrazione:

I muscoli *flessori* delle dita per l'impugnatura, ed in parte per la flessione del gomito, a mantener la quale concorrono da un lato il *brachiale anteriore* e il *pronatore rotondo o lungo pronatore* e, dall'altro il *gran dorsale*, i *due rotondi* e il *cuculare*, regione media ed inferiore. Per procedere oltre a braccia piegate è necessario recare le mani ancora più indietro, sollevando i gomiti indietro ed infuori ed allargando l'angolo che fa l'omero sull'avambraccio: ora a compiere queste azioni, noi abbiamo una ulteriore contrazione del *gran dorsale* e suoi sussidiari, ed una contrazione dei muscoli *estensori delle falangi* per sollevare l'avambraccio ed attraverso a quello, il gomito. In parte vi contribuisce il *deltoide*, abducendo gli omeri e il muscolo *sopra spinoso* che può avere azione analoga. Infine vi partecipano il *coraco-brachiale* ed il *bicipite*, tirando la scapola in avanti per dissopra all'articolazione omerale. Dall'anzi detto si comprende che l'azione principale viene esercitata dagli *estensori* delle dita, e di più perchè:

1.° La piccolezza di questi muscoli ed il quasi nessun esercizio nel quale li teneva la ginnastica **non razionale**, rendesse ■ rende il passaggio molto difficile:

2.° perchè nel fare il movimento le dita si aprano e

3.° Perchè tenendosi in sospensione **carpea** o passandovi (si dice sospensione *carpea* quando il carpo è flesso verso la palma) l'esercizio riesca più agevole. Infatti quando il carpo è flesso verso la palma, i muscoli estensori delle dita e l'*ulnare* e *radiale dorsali* si trovano distesi ■ con un braccio di leva molto più favorevole alla loro azione.

L'elevazione passando in appoggio un braccio per volta, non è da considerare come una vera e propria preparazione all'esercizio simultaneo, così poco come il marciare in fretta in confronto del correre; perchè nel sollevare un gomito dopo l'altro non entrano in azione gli *estensori* delle falangi. Del resto anche la pratica lo dimostra, ciò che è l'essenziale.

Perchè **l'elevazione alla sbarra è molto più difficile?** — Perchè non si può recare i pugni indietro, stante l'ostacolo dell'attrezzo che impedisce al petto di farsi più avanti. Per tale impedimento riesce inevitabile di dover abbandonare la posizione **tipo**, recando i piedi in avanti: succede allora che la gravità accomodi il peso del corpo sul sostegno, spingendo il tronco ed il capo al dissopra della sbarra in proporzione del cambiamento di figura.

Agli anelli si ha un passaggio in appoggio molto facile quando, dopo aver fatto mezza capovolta in modo da trovarsi a braccia tese **squadra alta**, si cambia rapidamente questo atteggiamento in **tipo** o **quasi**, lanciando le due gambe in alto ed in avanti: l'alunno quasi senza accorgersi, riesce a braccia piegate: — perchè? — A spiegare questo fatto, basta la riflessione che il centro di gravità, invece di innalzarsi, si è quasi abbassato. Dunque non si può attribuire molto merito, sopratutto non si può considerare molto forte l'individuo che lo eseguisce; più che altro è questione di **destrezza**, di saper *cogliere il tempo*.

CAPOVOLTA in appoggio che supporremo alla sbarra, e cominciamo dal precisarla. L'alunno è sospeso mani sopra, braccia tese, **tipo basso** e fermo. Lentamente flette le gambe in avanti e cambiando da **raccolta basso** in **avanti**, in **alto**, appoggia il collo dei piedi contro la sbarra. Mantenendo allora il tronco in avanti, stende le ginocchia e i piedi; poi flette le braccia fino a recare la cintura sopra la sbarra: in questo momento il corpo gira attorno alla medesima e, quando la persona comincia ad accostarsi all'atteggiamento **basso**, i gomiti si stendono: l'allievo riesce a braccia ritte. Ecco i muscoli che agiscono. I *flessori* delle dita per la sospensione; i muscoli *addominali*, l'*iliaco*, i due *gastrocnemi*, i *peronei* e *tibiali anteriori* (tutti coi loro accessori per ottenere la **raccolta bassa**); per cambiare da questa nella **raccolta avanti** ed **alto**, il *gran dorsale*, i due *rotondi* coi *cucullari* e *romboidei*: questi muscoli agiscono pure

per mantenere il tronco in avanti, mentre le gambe si stendono per azione del *quadricipite* e del *solco* cogli accessori; e continuano ad agire, mentre le braccia da tese si fanno flesse. Siccome noi abbiamo dichiarato che il *gran dorsale* e i suoi sussidiari sono ordinariamente in aiuto al passaggio da braccia tese a flesse; così accade che, non potendolo essere in questa circostanza, (perchè già occupati nel mantenere l'atteggiamento avanti) il passaggio da tese a flesse riesca molto difficile; vale a dire molto più difficile che nelle circostanze ordinarie. Una volta arrivati con la cintura sopra la sbarra, non è più azione di muscoli; ma il peso, prevalente dal lato degli arti inferiori, che fa girare la persona ■ la raddrizza. Ecco perchè anche coloro che di atteggiamento ginnastico non hanno idea alcuna, prescrivono che le gambe si mantengano tese: se fossero flesse, mancherebbe loro quel tanto di braccio di leva che basta per renderle peso prevalente. Ed anche s'intende perchè, se lo alunno alza la testa indietro, invece d' inchiodare il mento sul petto, o non sale o gli riesce con maggiore difficoltà: l'innalzamento del capo fa sì che dalla sua parte il peso agisca sotto un braccio di leva maggiore. Dunque è giusto quando si prescrive all' allievo di guardare continuamente alla sbarra, mentre fa capovolta in appoggio.

La **capovolta in appoggio agli anelli** eseguita **lentamente** e **senza sottoporre** gli anelli stessi al ventre, è di una difficoltà molto più grande e tale che di rado si trovano alunni capaci di eseguirla. Qui si tratta dalla sospensione a braccia tese, di passare *lentamente* per tipo avanti a tipo alto: flettere alquanto le braccia e, facendo forza sulle mani, lasciare che ■ peso prevalente delle gambe faccia girare la persona fino a tornare a tipo basso con braccia *ritte*. Dalla dicitura ■ dalle cose dette nei capitoli precedenti si può già fino a un certo punto arguire quale possa essere l'azione muscolare. Intanto, trascurate le azioni dipendenti dal tipo ed occupandoci solo di quelle relative alle braccia,

per giungere a tipo avanti poi alto, occorre la contrazione del gran *dorsale* coi *rotondi* e i *cuculari*, sussidiata dal *bicipite* e dal *coraco-brachiale*: arrivati alla verticale sospesa, essendo impegnati per l'equilibrio (vedi pag. 181) tutti i muscoli del *cinto toracico*, la flessione dei gomiti avviene per sola azione dei muscoli che nel lato *anteriore scavalcano il gomito;* ma qui, intanto che le gambe discendono indietro e trascinano il capo e il tronco in su, occorre impedire che le braccia prendano l'atteggiamento dietro (dunque *grande pettorale, grande serrato, piccolo pettorale* e *suclavio)* e che i gomiti si flettano *(tricipite brachiale)*.

Trattando gli esercizi misti, non sarà fuor di proposito stabilire un **PARALLELO FRA GLI ESERCIZI DI SOSPENSIONE E QUELLI D'APPOGGIO** quanto alla loro azione sugli arti superiori: la qual cosa non sarà difficile per coloro che hanno tenuto dietro alle nostre elucubrazioni. Andiamo con ordine, distinguendo nell'arto superiore le articolazioni *falangee, carpea,* del *gomito* ed *omero-scapolare*.

In tutti gli esercizi di sospensione il peso del corpo deve essere sostenuto dalle falangi, dunque un attivissimo esercizio dei muscoli *flessori* delle medesime; mentre questo esercizio è molto minore nei movimenti di appoggio, perchè la maggior parte di essi può eseguirsi con mani o aperte o quasi: come agli appoggi, al cavallo, alle parallele, ecc. Dunque la sospensione esercita i *muscoli palmari* dell'avambraccio e l'appoggio esercita **ben poco** quelli del *lato dorsale*. — Quanto al gomito, la sospensione esercita i muscoli che scavalcano anteriormente questa articolazione; cioè il *brachiale* anteriore, il *bicipite*, il *lungo pronatore*, l'*ulnare* e il *radiale palmari* e il *flessore sublime* delle dita: mentre gli esercizi d'appoggio svolgono particolarmente il *tricipite brachiale:* in altri termini, la sospensione svolge il lato **anteriore del braccio,** l'appoggio il **lato posteriore**. — Relativamente poi all'articolazione scapolo-omerale, siccome negli esercizi di sospensione il tronco non può essere mosso

che in **avanti**, è ben naturale che lo sviluppo prevalente sia dei muscoli a ciò destinati; cioè il *gran dorsale*, i *due rotondi* coi *cucullari*, porzione media ed inferiore: inoltre, di nuovo il *bicipite*, il *coraco brachiale;* mentre nell' appoggio, la maggior parte dei movimenti del corpo, avvenendo particolarmente **indietro,** si svolgeranno i muscoli a questo ufficio destinati; vale a dire i *due pettorali* e il *grande dentato.* Conseguentemente si esercitano nella sospensione i *muscoli posteriori* del *cingolo toracico* e nell' appoggio gli *anteriori.*

Riassumendo, in *linea generale* si può asserire che gli esercizi di sospensione svolgono i *muscoli posteriori del cingolo toracico;* mentre l' *appoggio* svolge i muscoli *posteriori* del braccio e gli *anteriori* del petto. Se ne trae per conseguenza che tanto gli uni quanto gli altri sono necessari ad un **razionale** sistema di ginnastica, e che la ginnastica nelle scuole elementari, se rinuncia all' esercizio degli appoggi o di altro attrezzo consimile (ciò che dimostrerò essere inopportuno in pedagogia) deve necessariamente adottare qualche attrezzo di **appoggio:** se anche non rescirà, come *non deve riuscirle*, di attuare le parallele contemplate dai programmi governativi.

Il *bicipite* ed il *coraco brachiale* sono esercitati dall' appoggio in quanto sono capaci di trascinare la scapola al disopra della articolazione scapolo-omerale, ossia in quanto sono capaci di cambiare l' atteggiamento basso in appoggio, nell' atteggiamento alto.

Ma tanto gli esercizi di **sospensione** quanto quelli di **appoggio** trascurano (come lo abbiamo dimostrato analizzando nei capitoli antecedenti le azioni muscolari della sospensione e dell' appoggio) il muscolo *deltoide* ed in genere tutti i muscoli *elevatori delle spalle;* è per questo che un programma di ginnastica delle scuole secondarie deve contenere altre serie di esercizi, le quali diano agio a questi muscoli di svilupparsi in proporzione dei precedenti. Qui non bisogna dimenticare mai che l' elevazione delle spalle,

più o meno significa elevazione della *prima* costola e, siccome alla prima costola tutte le altre si collegano, significa altresì *ampliamento della cassa toracica*, dentro la quale sta il polmone co' suoi apici, presentemente così minacciati da tisi. Ecco perchè il bastone *Iäger* è un enorme beneficio: ecco perchè il gettare la palla di ferro e il giavelotto, ed in genere l'*alzare e il gettar pesi, è una forma di movimento che deve completare gli esercizi di sospensione e di appoggio,* onde ottenerne una unità vera e completa. Si narra che negli eserciti moderni apparvero le **spalline** dopo che il muscolo *deltoide* disparve: non sarà vero, ma è ben trovato. Basta guardare alle statue degli antichi romani per riconoscere quanto fosse toroso il loro collo e sporgente in essi il *deltoide:* nè la cosa poteva avvenire diversamente. Abituati a maneggiare da una parte lo scudo e dall' altra una lama pesante; obbligati a recare con sè il palo (che era quasi un albero) per l' accampamento, dovevasi necessariamente produrre un enorme sviluppo di quei muscoli, tra i quali primo il *deltoide,* destinati a sollevare que' pesi. Ed anche oggi guardate ai facchini e riscontrerete lo stesso carattere muscolare.

Infine, dalla considerazione che punto nella sospensione e ben poco nell'appoggio si esercitano i muscoli *estensori delle falangi,* si trae quanto sia giusta la prescrizione da noi per i primi fatta nella Gin. Teo. allorchè trattando degli arti superiori, stabilimmo: « *Tutte le volte che le braccia eseguiscono esercizi elementari, la posizione* **normale** della parte del braccio che corre dal gomito alle ultime falangi deve essere così: *l' articolazione metacarpo-falangea in uno stato di completa estensione, cioè in guisa che non possa diventar maggiore la* **convessità dorsale della mano;** *mentre la carpo-radiale ha un leggiero stato di flessione* **palmare,** *cioè tanto che basti per formare una linea retta dei tre punti: gomito, carpo lato dorsale, ed unghie delle ultime falangi.* »

CAPITOLO XX.

Delle Oscillazioni.

Dicesi **OSCILLAZIONE quel movimento per il quale l'uomo dondola a guisa di un pendolo,** descrivendo un arco di cerchio più o meno grande attorno ad una parte del proprio corpo che gli fa da sostegno (come alle parallele od alla sbarra) od anche girando con tutta la persona attorno ad un punto che gli è estraneo come agli anelli, al trapezio ecc. Per la propria natura l'oscillazione non esclude che il sostegno sia rappresentato dai piedi (come oscillando sul filo di ferro o sopra un trapezio) ecc., non ostante che di quest'ultima maniera noi non intendiamo qui di parlare.

A seconda della **direzione**, distingueremo le oscillazioni in *avanti* se corre prima il petto, *indietro* se primo corre il dorso, *infuori* a sinistra ed *infuori* a destra.

Avviene nelle oscillazioni, come nel movimento del pendolo, che vi si riscontrino tre punti: due altissimi che si trovano alle due estremità di ogni oscillazione e da noi si chiamano **punti morti**; ed uno bassissimo intermedio a quei due e situato nella direzione del filo a piombo, detto **punto vivo.** Da un punto morto al punto vivo l'oscillazione si dice *discendente:* dal punto vivo ad un punto morto, oscillazione *saliente.*

Il corpo non è naturalmente in oscillazione palese: noi lo consideriamo **fermo.** Esso oscilla o in seguito ad una spinta che gli viene dall'esterno, vale a dire per *impulso;* oppure per uno sforzo che il corpo medesimo fa, ossia per *slancio.* Ma per **islancio** non s'intende già quel dondolio involontario delle persone deboli o malesperte nei movimenti e che tanto spesso occorre di sopprimere dai movimenti ginnastici; affinchè abbia nome e merito di *slancio,* occorre per noi che l'azione sia **energica, volontaria** e **premeditatamente diretta** allo scopo della oscillazione.

Fra le molte oscillazioni di cui sarebbe qui luogo a parlare, noi ci limitiamo ad analizzare tre sole; cioè:

1.ª Alle parallele, oscillazione da braccia ritte,

2.ª Alla sbarra, oscillazione da braccia tese,

3.ª Oscillazione, in sospensione agli anelli.

Supponiamo l'uomo sulle **PARALLELE a braccia ritte, mani sopra:** atteggiamento a **tipo** e **fermo.** Per oscillare, egli deve cominciare da uno slancio che potrà essere diretto o in avanti, cambiando l'atteggiamento **basso** in **avanti** e conservando il *tipo;* oppure mutandolo in **raccolta** o **squadra;** ovvero indietro, modificando la direzione dell'atteggiamento da *basso* a *indietro* ■ l'atteggiamento stesso da **tipo** ad **arco;** ovvero ad **arco-ginocchio.**

Lo slancio in avanti più comune ai bravi ginnasti è cambiando in **massima squadra avanti,** questa in *appena* (1) *squadra* o in *tipo avanti,* per poi risalire indietro — quali muscoli entrano in azione?

Dopo le cose dette al capitolo XVII trattando degli esercizi in appoggio, non dovrebbe essere difficile indovinarli. I muscoli *addominali* fissano il catino e mantengono fissato il ginocchio; il *quadricipite* e il *solco* con gli ausiliari, le punte dei piedi; mentre la energica contrazione dell'*ilco-psoas,* del *retto-crurale,* del *sartorio,* elevano la coscia. Ma l'azione

(1) Ginn. Teor. pag. 26.

della gravità tenderebbe a riportare sotto il sostegno il centro di gravità che il movimento trasporta in avanti, se non glielo impedissero il *gran dorsale* coi *rotondi* e *cuculare* porzione inferiore, i quali lo spingono vieppiù in avanti. Arrivato il movimento al punto **morto,** mentre i *gran dorsali* continuano ad agire, per azione del *sacro lombare,* del *grande gluteo,* del *bicipite crurale,* del *semi-tendinoso,* del *semi-membranoso,* la **squadra** si muta in **arco,** se una qualche contrazione dei *retti addominali* non modera l'arcuazione del tronco. Dal **punto morto** il corpo discende naturalmente e velocemente per azione della gravità, se i *gran dorsali* cessarono di agire; ma questa velocità può accelerarsi per azione dei *grandi pettorali* e loro sussidiari. Questi muscoli, continuando ad agire, fanno oltrepassare al corpo il punto vivo e guadagnare indietro un'altezza maggiore di quella ottenuta in avanti: se il ginnasta è molto valido, lo spingono fino alla **verticale.** Dal *punto* **morto indietro,** per ottenere un'ulteriore accelerazione, agiscono il *gran dorsale* coi sussidiari; ed in avanti, anche l'*ileo-psoas* coi sussidiari, elevando gli arti inferiori a **squadra.**

Se, dopo il primo slancio, l'azione muscolare cessasse, si avrebbe senza dubbio un'oscillazione; ma gli attriti e la resistenza dell'aria la farebbero ben presto cessare; per cui esiste qualche cosa che somiglia ad uno slancio anche durante le oscillazioni, ed è l'**azione acceleratrice** dei muscoli; azione che, *invertendosi,* serve pure ad affrettarne il termine od anche bruscamente a troncarla. Intendiamoci su questa inversione. Se il ginnasta vuol troncare l'oscillazione che da indietro lo trasporta in avanti, bisogna che egli contragga i muscoli *anteriori del cingolo-toracico,* vale a dire gli **acceleratori** della oscillazione indietro; e viceversa, per sopprimere l'oscillazione indietro, deve contrarre i muscoli *posteriori* del *cingolo-toracico,* ossia gli **acceleratori** della oscillazione avanti.

In una oscillazione, il maggior valore ginnastico è da attribuirsi allo **slancio**, oppure alla **oscillazione**? — Non si può rispondere in una maniera assoluta; tuttavia si può asserire che lo sforzo, ossia la fatica muscolare, è ben più grande nello *slancio* che nella *oscillazione*, posto sempre che lo slancio sia preso da fermo; perchè in tal caso lo slancio deve vincere tutto il peso del corpo allo stato di inerzia moltiplicato per la velocità del movimento (essendo questa velocità in senso contrario della gravità), mentre nella oscillazione si tratta di *accelerare* la caduta di un corpo che già cade; dunque che pesa molto meno del suo vero peso. Ciò non toglie che anche l'*oscillazione* di per sè abbia un valore vero e reale, in quanto che noi abbiamo già riconosciuto che vi è una successione di contrazione nei muscoli antagonisti; e per conseguenza il ginnasta vi apprende la *coordinazione* dei movimenti; in altre parole, vi acquista *destrezza*. Ed è la mancanza di questa dote che rende così sgraziate le oscillazioni dei principianti per quanto fortissimi, e li colloca in condizioni di equilibrio molto difficili; cadono per la mancata coordinazione. — In ragione di sforzo, ha una importanza forse ancora maggiore dello stesso slancio *il brusco arrestamento di una oscillazione* già avviata; e dipende da ciò che, di solito l'oscillazione aumenta l'altezza dello slancio; per cui si tratta di contrastare al corpo un movimento che rappresenta il peso del corpo stesso moltiplicato per la velocità di una maggiore caduta: maggiore nel senso che lo slancio ha dovuto sollevarlo p. e. fino a dieci, e qui si tratta di fermarlo dopo arrivato a quindici o venti. Se ne deduce che il maestro di ginnastica può trarre un gran partito e svolgere potentemente le forze della scolaresca, abituandola a *troncare bruscamente le oscillazioni*; ma ogni cosa importante ha bisogno di un nome proprio che la ponga in evidenza: **ARRESTO** *è per noi la brusca soppressione di una oscillazione fatta dall'allievo stesso contraendo i propri mu-*

scoli. Si esclude dal nome di arresto il fermarsi per aver appoggiato una parte del corpo all' attrezzo o a terra ecc.

In qual modo l' **arresto** riesce più agevole? — Supponiamo l' uomo alla *verticale:* intanto l' *arresto* sarà tanto più difficile quanto più *rapida la discesa* e quanto più *tipico* lo *atteggiamento* dello scendere, perchè tanto maggiore il braccio di leva sotto il quale il peso del corpo agisce. Adunque dovrà rallentare la discesa (contrazione dei muscoli *anteriori* del *cingolo toracico*) e raccorciare la figura che sarà al massimo di accorciamento se egli discende per **tutta raccolta.** Una volta arrivato in atteggiamento *basso*, lo potrà aiutare il serrare degli omeri contro le costole; dunque potranno concorrere a quest' ultimo ufficio eziandio i muscoli *posteriori* del *cingolo toracico.* Questa è la maniera facile, ma brutta; perchè ne abbiamo un movimento molto sgraziato: cerchiamo qualche cosa di meglio, tanto più che al postutto *non è precisamente il lato facile dell' esercizio quello che interessa di coltivare.* Ecco un' altra forma di *arresto*, ed è quella seguita da tutti i ginnasti ammodo. Nella fig. 101 se l' alunno discende, mantenendo l' articolazione scapolo-omerale A verticale alle mani, arrivato che sia a *tipo basso*, dovrà resistere al peso del suo corpo moltiplicato per il braccio di leva A B; che se invece, mentre il corpo discende, egli lascia correre le spalle secondo la fig. 102, il suo centro di gravità passerà soltanto per C; quindi per arrestarsi, dovrà vincere il peso del corpo moltiplicato per il braccio di leva A C molto minore di A B.

Da questa dimostrazione possiamo dedurre un corollario molto importante; ed è *che durante le oscillazioni, l' articolazione scapolo-omerale deve essere mantenuta ferma ed appiombo sulle mani per quanto è possibile; poichè si scorge che il suo spostamento diminuisce il braccio di leva; dunque diminuisce la velocità e la intensità della oscillazione.* Ma per mantenerla ferma, occorre fissare per primo l' avambraccio sulla mano; e ciò non riesce senza una

valida contrazione dei *muscoli dell' avambraccio*; donde deduciamo che, quando gli esercizi di appoggio avvengono con oscillazione, meritano meno il rimprovero che noi abbiamo fatto ad essi nel capitolo antecedente, dove dicemmo che svolgono assai poco i muscoli *flessori delle dita* ed in genere quelli dell' avambraccio.

Perchè la VERTICALE senza oscillazione è più difficile? — L' espressione non è giusta, perchè la parola *difficile* è immensamente generica (lo dimostreremo in **Pedagogia Applicata**) per cui è impropria ed è falsa. Quella domanda sarebbe più esatta qualora la si traducesse così: *perchè è più* **faticosa** (nel senso che esige una maggior vigoria muscolare) *la verticale non preceduta da oscillazioni?* Posta la questione in tali termini, il lettore stesso la risolve. Avete mai suonato le campane? — I ragazzi si divertono molto pel rumore e mi ricordo d'averle suonate anch'io. Quando la campana era grossa, non squillava al primo tiro; ma io attendevo che ritornasse su di sè per aggiungerne un secondo, poi un terzo e così di seguito. Non mi è mai capitato per le mani campana così grossa che, al decimo tiro almeno, non suonasse. Il fatto si spiega facilmente. La campana spostata al primo tiro, poniamo di 10 centimetri, nel ritornare su di sè ne conservava almeno 9, e a questi 9 aggiungendo gli altri 7 ■ 6 del secondo tiro, la elevava a 15, che nel ritorno diventavano 14; ma quei 14 sotto il terzo tiro diventavano 19 e sotto il quarto 23 e così via. Lo stesso è della verticale: dopo l' oscillazione, tutto quel tanto che l' oscillazione ha già dato al corpo, è altrettanto di risparmiato all' azione muscolare per sollevarlo; per cui, qualunque esse sieno le azioni muscolari per le quali l' uomo s' innalza alla verticale, queste azioni sono maggiori se non ne risparmia una parte l' oscillazione precedente.

Una conseguenza del ragionamento fatto è la seguente: *Il maestro pretenderà dalla scolaresca che lo* **slancio sia massimo fin dapprincipio,** ossia che sia grande già la prima

oscillazione; senza di ciò egli non ottiene un grande sviluppo di forza muscolare. Ed è per questo medesimo motivo che farà costantemente da *fermo* le oscillazioni in sospensione e in appoggio: ammenochè per quelle agli anelli non consenta, a motivo della loro grande difficoltà, di premettervi una *rincorsa* in terra, oppure un *impulso* moderato; però nei soli casi che veramente l'esercizio non consista in semplice oscillazione, ma in altri esercizi immersi nell'oscillazione medesima. Questa eccezione è fatta, non già per liberare gli alunni dalla fatica, ma per motivi fisiologici e pedagogici, dei quali verrà discorso a suo luogo. Non è dunque una eccezione, poichè deriva da una legge più generale a cui anche le altre oscillazioni stanno subordinate.

Essendo caduto a discorrere della **VERTICALE** bisognerà ben che mi rassegni a determinarne le azioni muscolari. — Stando a braccia ritte, le azioni muscolari per le quali l'uomo può passare da tipo basso a tipo dietro furono già descritte a pag. 173 e dalla fig. 80. I muscoli che da **tipo dietro** conducono a **tipo alto** sono ben pochi; cioè quelli *anteriori* al *cingolo toracico* ed inoltre, anzi specialmente, il *bicipite* ed il *coraco-brachiale;* perchè questi tirano la scapola a girare attorno al capo dell'omero, recando così il tronco alla verticale. Ma questi muscoli sono, come si vede, poco numerosi e, quando l'atteggiamento è **tipico,** il centro di gravità di tutto il corpo è tanto lontano dal centro di rotazione che essi si trovano a grandissimo disagio: donde lo scarso numero di ginnasti capaci di eseguire l'esercizio medesimo. Arrivato il corpo alla verticale, la difficoltà dell'equilibrio non è nell'articolazione della spalla, perchè i muscoli così potenti del cingolo toracico sono capacissimi di fissare solidamente l'omero; e neppure nell'articolazione del gomito, dove basta (s'intende a gomito esteso) il *tricipite;* ma nell'**inversione** dei movimenti e nella nessuna destrezza che il braccio possiede per correggere l'equilibrio; destrezza la quale fa penuria pure nei muscoli che muovono le dita, se

la verticale è presa sul terreno. Più che dimostrarlo a parole, giova sperimentarlo praticamente. In questo caso l'imperizia salta agli occhi, perchè ad ogni momento si prova il bisogno di appoggiare un qualche dito fortemente in terra; ma il bisogno lo si sente solo dopo che il tracollo è già si grande da non poterlo più riparare. Del resto, un altra causa fisiologica che rende la verticale difficile, è l'istupidimento proveniente dalla *iperemia* cerebrale.

Molto spesso si sposano alla oscillazione salti sulle mani eseguiti in avanti od indietro: spieghiamo il meccanismo di qualcuno.

Braccia ritte, OSCILLAZIONE INDIETRO, SALTO INDIETRO. Per brevità, tanto in questi che negli esercizi seguenti trascureremo quasi sempre la varietà degli atteggiamenti, contentandoci di supporli a **tipo.** Quando l'uomo è arrivato mediante l'oscillazione al tipo dietro, ha il suo centro di gravità all'altezza del grande trocantere. Se ora egli rincorre con le mani verso il centro di gravità medesimo p. e. in **a** fig. 103, l'azione muscolare per questo movimento sarà della porzione lunga del *tricipite*, più del *gran dorsale*; ma il corpo si sarà alquanto abbassato. Questo sforzo è ben piccolo, perchè avviene quando il corpo è arrivato al punto morto, dove non **pesa nulla** durante il punto morto medesimo. Ma poi il corpo discende, e si riconosce che mentre era salito con un braccio di leva eguale ad **o m**, ora ne discende con uno eguale appena ad **a m**; per cui l'oscillazione è quasi scomparsa, se non concorrono i muscoli **acceleratori** dell'oscillazione avanti. Perchè il salto riescisse lungo, avrebbe abbisognato che nell'arrivare al punto morto, le braccia fossero state disposte come **p r**; in questo caso il salto sarebbe stato eguale alla lunghezza **p a**. Se le mani invece che in **a**, fossero state trasportate in un punto al di là di **m** p. e. in **q**, il ginnasta sarebbe caduto sulle ascelle quasi inevitabilmente; perchè il centro di gravità sarebbe stato al di qua del sostegno e l'oscillazione discendente, invece di diminuire,

avrebbe aumentata la cagione dello squilibrio. Non si sarebbe potuto salvare che con una energica contrazione dei muscoli *anteriori del cingolo toracico*, contrazione spesso insufficiente e più spesso in ritardo. — Perchè il **salto avviene nel punto morto?** — Perchè in quel punto il peso del corpo è quasi nullo, come abbiamo già detto e come dimostreremo sperimentalmente più tardi.

Braccia ritte, OSCILLAZIONE AVANTI CON SALTO AVANTI. - Mentre il corpo discende (fig. 104) dall'atteggiamento **dietro**, ha il suo centro di gravità in A ad una distanza eguale ad M N; ed anche supponendo che i muscoli *acceleratori del cingolo toracico anteriore* non aiutino gran fatto l'oscillazione, questa da sola sarebbe in grado di trasportarlo ad una distanza M B eguale ad M N, e ad una altezza eguale ad A. Siccome il corpo arriva in B col centro di gravità molto più basso di A, così è naturale che la distanza di M B sia maggiore di M N; perchè vi è tutta la parabola discendente del centro di gravità medesimo. Arrogi che, se anche i gomiti non si flettono, avviene naturalmente che al punto vivo e, mentre le gambe si alzano a **squadra** le spalle si abbassino ossia il tronco si innalzi; quindi si abbia l'aggiunta di un vero e proprio salto ulteriore: ed è questa azione innalzante del tronco che dà quella impressione di sforzo nelle spalle; sforzo dipendente dalla simultanea contrazione di tutto il *cingolo toracico* Però se B corrisponde alla somma delle distanze così ottenute, aggiuntavi l'accelerazione dipendente dalla contrazione dell'*iliaco* e suoi accessori, il ginnasta dopo quel salto, si trova privo di oscillazione; ed è per ciò che i principianti dopo ogni salto, maldestri come sono, hanno bisogno di riprendere l'oscillazione, prima di continuare.

Perchè il salto avanti riesce ordinariamente più lungo del salto indietro? — La paura vi ha la sua parte; tuttavia non è da escludere che, prima di saltare avanti, il centro di gravità del corpo può trovarsi molto più alto e molto più

lontano che non per saltare poi indietro. Ecco perchè, ad ottenere un salto lunghissimo in avanti, giova partire dalla verticale o quasi.

Che l'alunno principiante preferisca di fare un salto indietro nella oscillazione indietro di quello che un salto avanti nella oscillazione avanti, di leggeri si comprende; quindi sopra esso non ci fermeremo; ma non si capisce per qual motivo preferisca (ossia trovi più facile) saltare avanti con l'oscillazione indietro di quello che con l'oscillazione avanti. Intanto faccio osservare che quel principiante fa **raccolta** prima del salto, e noi sappiamo che nei cambiamenti di figura il centro di gravità si sposta esattamente nella direzione del movimento; per cui confrontando la fig. 106 con la 107 si trova che il centro di gravità da **a** venne trasportato in **a'**; ma, essendo fisse le mani, l'articolazione *scapolo-omerale* ha dovuto passare da **o** ad **o'**, e le braccia quindi si sono disposte nella nuova direzione: facilmente si comprende quanto sia facile allora trasportare le mani in **n**, cioè sotto **o'**.

DA BRACCIA PIEGATE A BRACCIA RITTE CON OSCILLAZIONE. — P. e. da braccia ritte **tipo dietro,** scendere a braccia piegate e nella oscillazione avanti tornare a braccia ritte. Intanto che il corpo da tipo dietro discende, le braccia, cedendo i muscoli *tricipiti*, calano a piegate accelerato il movimento dai muscoli *posteriori del cingolo toracico:* arrivato che sia il corpo al punto vivo, bruscamente i muscoli *anteriori del cingolo toracico* si oppongono a che esso prenda, come sarebbe nella natura del pendolo, l'atteggiamento avanti; quindi il movimento avanti ed in alto si trasforma in un movimento verticale, coadiuvato dalla contrazione dei *tricipiti;* ed è in questo modo che le braccia si estendono, diminuendo però l'oscillazione nella propria intensità di quanto il movimento a pendolo si è trasformato in movimento verticale. Ecco perchè il principiante si trova poi sprovvisto di oscillazione ed ha bisogno di uno *slancio* ulteriore per riacquistarla. Una interpretazione analoga si può dare alla estensione delle braccia, assecondata dalla oscillazione dietro.

È più facile cambiare da braccia piegate a ritte con oscillazione, oppure senza; posto che per facile s'intenda meno faticoso? — Per un ginnasta provetto, cioè capace di coordinare le proprie azioni muscolari, l'esperienza ci dimostra essere più facile cambiare con oscillazione. Infatti, egli può eseguire in questo modo un *numero* di cambiamenti *molto maggiore* di quello che mantenendosi fermo. Il principiante non sa coordinare: ecco perchè la cosa gli riesce più difficile, anzi si squilibra e cade. Tutta la difficoltà sta in ciò che, all'azione **acceleratrice** della oscillazione discendente, deve succedere l'azione **arrestante** dei muscoli antagonisti già nel punto *vivo;* mentre nei casi ordinari il cambio fra gli antagonisti avviene nei punti morti.

La spiegazione data, porta naturalmente ad un altro perchè, tanto più che si verifica nel ginnasta finito che egli preferisca e trovi più comodo, dentro certi limiti, di eseguire salti **con** oscillazione di quello che **senza**. Sotto quale aspetto la oscillazione rende più agevole il salto o la estensione delle braccia oppure le due cose nel tempo stesso? La cosa succede così: il ginnasta approfitta, quando è oscillante, del movimento già procuratogli da quella e ve ne aggiunge un altro poco, ossia ottiene in due tempi distinti quel movimento che, fermo, deve ottenere in un tempo solo. E quanto maggiore è l'oscillazione, di altrettanto, *caeteris paribus*, è la quantità di forza che non deve aggiungere al conseguimento del fine che si è prefisso. Ecco perchè i ginnasti s'ingegnano sempre ed amano le grandi oscillazioni: sono quelle a mezzo delle quali lo sforzo diventa minore. Per mettere un tale ginnasta in condizioni più difficili bisogna impedirgli di approfittare della oscillazione, mettendolo nella continua condizione di *slanciare;* e questa condizione si ottiene alle parallele, p. e., obbligandolo ad eseguire un piegamento ad ogni oscillazione discendente ed una estensione ad ogni oscillazione ascendente: è infatti questo l'esercizio che al ginnasta dà più da fare; perchè se, dopo ogni estensione, egli non si dà un nuovo slancio, si trova senza oscillazione.

SLANCIO APPOGGIO, che supporremo con *impugnatura sopra* (prona) le braccia tese, il corpo tipo e fermo vedi fig. 108. Quando il ginnasta passa da tipo basso (come a z) a tipo quasi alto (come a' z') senza flettere i gomiti; oltre la sottintesa azione dei muscoli *flessori* delle dita e degli altri che conosciamo per il mantenimento del tipo, il passaggio avviene per azione dei muscoli *posteriori del cingolo toracico*. Nella fig. 109 le braccia rapidissimamente si flettono, e la a' z' si cambia in a'' z''. Ma la flessione è avvenuta in una maniera così rapida che la velocità trascina le braccia a stendersi, e nella fig. 110 si vede l'atteggiamento a'' z'' cambiarsi in a^{III} z^{III}. La flessione è avvenuta per azione di muscoli che già conosciamo ed i quali vennero indicati a pag. 117. Nella fig. 111 è riprodotto l'atteggiamento a^{III} z^{III} e vi si vede il centro di gravità elevato fino ad a^{III}, un punto situato molto più in alto sulla sbarra e distante dalla medesima quanto la sbarra, è dalla verticale calata da a^{III}. Per ragioni del pendolo, il ginnasta senza alcun sforzo, meno quello di tenersi alla sbarra e di conservare l'atteggiamento rigido, verrebbe spinto dal pendolo stesso ad a^{IV} z^{IV}, dove a^{IV} si riscontra alquanto più basso di a^{III} per cagione degli attriti. A motivo dello slancio a^{III} z^{III} il centro di gravità può dunque arrivare ad a^{IV}; anzi nessuna forza intrinseca può impedirgli di arrivarvi, meno quel piccolo ostacolo che potrebbero presentare i muscoli flessori delle dita se la mano non girasse. A quell'altezza, egli giunge qualunque sia l'atteggiamento del ginnasta; dunque anche se il ginnasta nel passare sotto il punto vivo, fissa le proprie braccia come è indicato da a^{V} z^{V}. Ma il centro di gravità deve giungere all'altezza di a^{VI} eguale ad a^{IV}; per cui quel fissamento spinge il corpo ad a^{VI} z^{VI}. Il fissamento avviene, come di leggeri si riconosce, per la contrazione

dei *muscoli posteriori del cingolo toracico*, oltre, s' intende, la contrazione dei *retti addominali* per impedire l' arcuazione, e *dei quadricipiti* per opporsi all' atteggiamento **ginocchio**. Confrontando ora la fig. a^{III} z^{III} con la a^{VI} z^{VI}, si riconosce che nella prima il centro di gravità è più alto, mentre che nella seconda è però più alta la testa, non ostante che il centro di gravità sia più basso. Non ho bisogno di provare che per ragioni del pendolo, chi vuol ottenere un a^{IV} molto alto deve cominciare dal mettere molto in alto a^{III}, in altri termini che soltanto un grandissimo slancio in avanti può dare una grandissima elevazione indietro. Principianti che non sappiano darsi un grande slancio, riescono all' *appoggio* solo a condizioni di *flettere i gomiti:* e questo è indizio di slancio insufficiente. Similmente i principianti incapaci di fare una sufficiente resistenza coi muscoli *posteriori* del *cingolo toracico*, se l' atteggiamento è a tipo (nel qual caso il braccio di leva del corpo contro al cui peso i muscoli del corpo agiscono, è uguale alla distanza che separa l' articolazione scapolo-omerale dai grandi trocanteri) fanno **raccolta**; perchè in tal modo il centro di gravità del corpo si trasporta molto più in alto e per conseguenza i muscoli *posteriori* del *cingolo toracico* agiscono contro una leva molto minore. Si spiega pure perchè sia più facile arrivare a braccia ritte col corpo a **tipo** che non con corpo **raccolto**; perchè nella fig. 111, se l' atteggiamento a^{V} z^{V} fosse in raccolta, a^{VI} sarebbe approssimativamente all' altezza dell' apofisi xifoide dello sterno; ossia da figura molto più bassa di quello che è presentemente. Dunque lo slancio a^{IV} z^{IV} non avrebbe bastato. Per eseguire, ad esempio, con qualche sicurezza il **volteggio frammezzo** o **staccato**, tanto in voga alla festa di Francoforte, occorre uno slancio ancor maggiore e lo slancio massimo ove si trattasse, invece di uno slancio appoggio, di eseguire uno slancio alla verticale. I ginnasti che aspirano a questo, generalmente si slanciano con mani sotto: vi è più braccio di leva nello slancio per cagione dell' impu-

gnatura, e a motivo della medesima già naturalmente si accorcia il braccio di leva della oscillazione in appoggio. Di più, noi sappiamo già che il *bicipite* agisce potentemente nella flessione **sotto**, mentre in quella **sopra** agisce il *pronatore rotondo*, muscolo assai meno potente di lui. La ragione per la quale lanciandosi con mani sotto, è così mal sicura la presa al momento del passare in appoggio, dipende da ciò che l' **arresto** (arresto vero e proprio) del *gran dorsale*, per cambiare direzione all' oscillazione, mentre da una parte spinge il corpo in **su**, **tira dall'altro le mani in giù** e, se le dita non stringono vivamente, il contraccolpo le apre, e l' uomo cade sul petto prima che sui piedi e qualche volta sul viso prima che sul petto. Prima di abbondonare questo argomento giova ricordare ancora una volta che l' azione principale è dovuta ai muscoli *posteriori del cingolo toracico*, ed è per questo che i **grandi lavoratori alla sbarra hanno le spalle enormi, goffamente enormi**; sotto questo rapporto io credo esista una vera e propria esagerazione. Bisognerebbe che, superando l' allettamento che viene dalla vanitosa grandezza degli esercizi misti, tali ginnasti compensassero il grande sviluppo dei muscoli *posteriori del cingolo toracico* con uno equivalente dei *muscoli anteriori;* sviluppo che viene da un' assidua coltura degli **appoggi**, **delle parallele** e **del cavallo.**

KIPPE, ovvero **SQUADR'-ARCO**. Descriviamolo. Supponiamo l' alunno a mani sopra e sospeso, le braccia tese, a **tipo basso** e **fermo.** Dopo uno slancio avanti non grandissimo, l' oscillazione lo reca indietro: nel tornare avanti e meglio, nel passare pel **punto vivo**, rapidamente si dispone ad **arco**; l' oscillazione lo trascina in avanti, al **punto morto** fa tutta **squadra**; e si trova poi dall' altra parte in appoggio. Per interpretare il movimento, consultiamo i due atteggiamenti estremi indicati dalla fig. 112. Il segreto sta nella distanza che passa fra **a** e la verticale, molto maggiore della distanza fra **a'** e la verticale medesima; per cui viene ad usura com-

pensata la piccola altezza maggiore che si ha nell' altezza di **a'** in confronto di **a**. Oltre di che un qualche aumento di **a** si ottiene nel primo istante in cui si stendono le coscie per l' elevamento delle gambe; ■ lo sforzo è nella massima parte riposto nei *muscoli posteriori del cingolo toracico*, i quali obbligano il corpo a passare rasente all' attrezzo. Quando la Kippe termina, invece che nel semplice appoggio in un **volteggio** od in una **verticale**, ciò deriva da una *seconda* azione dei muscoli che da soli sarebbero capaci di produrre il volteggio ■ la verticale dopo l' appoggio.

Contro questa spiegazione starebbe il fatto che la **Kippe** si può eseguire anche da fermo ed è verissimo. Ma anche in questo caso si rasenta sempre la sbarra, per cui l' appoggio è più che altro un movimento prodotto dallo squilibrio fra il peso del corpo che *passa anteriore* alla sbarra ed il *peso posteriore* alla medesima: lo stesso squilibrio che produce il raddrizzamento del corpo nella **capovolta in appoggio**, variato sol questo che, nella capovolta in appoggio, la cosa avviene per solo peso, funzionandovi la sbarra da sostegno; mentre qui sono i muscoli *posteriori del torace* che mantengono il corpo accostato alla sbarra medesima.

Un altro esercizio che desta la sorpresa del pubblico, ■ non venne ancora convenientemente spiegato dai ginnasti, è il **PASSARE in APPOGGIO senza il soccorso delle braccia dalla semplice SOSPENSIONE SUI POPLITI** *(piego delle ginocchia)*. L' alunno da fermo in sospensione sui soli popliti si dà oscillazione secondo leggi che determineremo agli anelli e, quando è arrivato (vedi fig. 113) nell' atteggiamento I che ha il centro di gravità in **m**, si lascia discendere per ragioni del pendolo; ma al punto vivo rapidamente si **raccoglie**, sicchè il centro di gravità percorrendo la voluta **m n**, fa sì che egli riesca a sedere sulla sbarra. Anche in questo esercizio evidentemente la maggiore alzata è **dipendente da un accorciamento del braccio di leva del pendolo.**

Le **rotazioni dei sistemi antichi** sono tutte basate sul principio: *partire con un centro di gravità molto lontano dalla sbarra, arrivare per mezzo di un centro di gravità molto più vicino.* Quindi non si ottiene **mai** un moto uniforme: pendolo lungo, movimento; lento breve, movimento rapido; ■ i principianti che non sanno proporzionare le due cose fra loro, producono rotazioni piene di scosse e di urti. Anche la **gran volta** è nello scendere più lenta, nel salir più rapida: visibilmente più rapida eziandio nei provetti.

ANELLI

PRENDERE OSCILLAZIONE DA FERMO si può tanto dalla *sospensione* che dall' *appoggio:* noi diremo della prima. L' alunno è sospeso a **tipo**, braccia **tese** e **fermo**: eseguisce mezza capovolta arrivando in **raccolta alto**; stende le gambe e la persona in alto ed in avanti, flettendo nel tempo stesso le braccia; in questo modo gli riesce di prendere l' atteggiamento di **m o** (fig. 114) dove cerca di trattenersi il più possibile; ma essendo in questo caso il centro di gravità trasportato in avanti, la gravità stessa produce il movimento inclinando le funi come in **m' o'**. Se, qui arrivato, approfitta del *punto morto* e cambia **m' o'** rapidamente **o'' m''** (fig. 115) il suo centro di gravità è trasportato molto più indietro dal punto di sospensione delle corde, e quindi il pendolo acquista un arco maggiore. Se nel passare in avanti, particolarmente subito dopo il *punto vivo*, egli accelera recando le gambe e il tronco in avanti per riprendere di nuovo l'atteggiamento di **m o** fig. 114, il suo centro di gravità si innalza e si scosta vieppiù; donde l'accrescimento della oscillazione. Va da sè che in questo movimento l' azione principale è sostenuta dai *muscoli posteriori del cingolo toracico.* Se l'alunno associa ai movimenti della persona il **flettere delle braccia** ai punti morti e lo **stenderle** in ogni oscillazione discendente, l' accrescimento dell' oscillazione diventa tanto

più rapido e manifesto. Questa medesima oscillazione in un tempo un po' più lungo si può ottenere altresì col solo cambiare da **squadra** a **tipo**, e la cosa meriterebbe di essere più coltivata di quello che ordinariamente sia. Sullo stesso principio si basa la **OSCILLAZIONE IN FUORI,** ossia da **sinistra** a **destra**. La maggiore difficoltà che s' incontra nel prendere le **OSCILLAZIONI DA FERMO** dipende dal **tempo;** bisogna cioè che i movimenti del corpo siano ben conformi al fine loro e subordinati alla lentezza con la quale il pendolo si muove. Ora, in meccanica si sa che *quanto è maggiore la lunghezza del pendolo, tanto* **più lenta** *è l'oscillazione;* e, siccome abbiamo già detto che i movimenti devono essere subordinati al tempo, così accade che *a seconda della maggiore o minore lunghezza delle corde, i movimenti devono essere più o* **meno sostenuti**. Questo fatto spiega perchè dapprincipio anche un distintissimo oscillatore si trovi imbarazzato se la lunghezza delle corde è diversa dalla usuale. Qui la Meccanica spiega perchè le oscillazioni siano più **facili** alle parallele che alla sbarra, ed a questa più che agli anelli; dipende da ciò che il movimento deve essere sempre più sostenuto. E vi è una lunghezza di corde oltre la quale probabilmente non conviene andare, considerato che il ginnasta non **respira** che ai punti morti, ed il passaggio da un punto all'altro può essere troppo tardato se le corde sono lunghissime. La rapidità poi dei movimenti non dà mai oscillazione agli anelli o dandola, è un prodotto *involontario;* perchè in tal caso il secondo movimento distrugge il vantaggio del primo, e così per gli altri. L'alunno che s'arrabbia e si agita e si disordina, suda, ma non oscilla. Sono movimenti che esigono **calma.**

Bastano le teorie anzidette a spiegare le *diverse forme secondo le quali si può ottenere un' oscillazione;* esse sono sufficenti altresì a spiegare le **OSCILLAZIONI CIRCOLARI,** belle ed utili molto più che uno creda. Suppongo che i maestri di ginnastica ne facciano poco uso solo per

questo, che esigono una grande distanza dei montanti e non si possono adattare ad anelli graduabili, perchè le corde si logorerebbero prontissimamente.

Ora alla parte sperimentale. La fig. 116 rappresenta una tavola rettangolare **A B C D** disposta verticalmente, la quale porta in **E** un perno per la sospensione di un pendolo. Se il pendolo consiste in un filo *rigido* ed una palla di piombo che oscilla staccandosi da **f**, l'oscillazione avviene secondo la linea circolare **f g**, a tutti ben nota. Se il filo fosse *elastico*, l'oscillazione avverrebbe secondo la linea **f m n o p**. Confrontando le due oscillazioni, la prima cosa che sorprende si è che il *pendolo rigido* oscilla per una *grande quantità di tempo* e con *molta uniformità* (quella uniformità che ha così vivamente colpito Galileo nella cattedrale di Pisa) mentre il *pendolo elastico* si arresta *prontissimamente:* da che dipende? La figura già ce lo dice. Il pendolo rigido, dopo arrivato in **g** con la prima oscillazione, ritorna indietro fin quasi all'altezza di **f**, quindi ha la capacità di tornare nuovamente quasi in **g** e così di seguito; mentre il pendolo elastico arriva già subito dopo la prima oscillazione in **p**, un punto molto più basso e molto più prossimo alla verticale; per conseguenza la seconda oscillazione sarà molto più limitata e ad un dipresso eguale alla linea **p r s**.

Ritornando sulla linea **f m n o p** si riconosce, che il pendolo si allunga da **f** fino ad **n**, e l'allungamento è *dovuto naturalmente* ad un *aumento di peso:* mirabile che l'allungamento stesso *prosegua oltre* il punto vivo, essendo **n** più basso di **m**, non ostante che la teoria ci lasciasse prevedere che il peso massimo dovesse *cadere* sul punto vivo. Così noi ci spieghiamo praticamente, anche se le cognizioni meccaniche ci fanno difetto, per qual motivo l'uomo sfugge da una oscillazione non nel punto vivo, ma dopo averlo oltrepassato. Quel rientrare poi della curva ascendente **n t o** sopra se medesima, ci rende chiaro perchè riesca tanto disordinata la oscillazione che si fa agli anelli fin tanto che le *corde*

rimangono nuove, ossia *elastiche*; esse tirano la persona indentro nei punti morti e da quei punti, invece che scendere circolarmente, la persona precipita secondo la linea verticale, ricevendo uno strappo nel momento in cui questa linea taglia quella circolare. Nei punti morti il peso del corpo è uguale a **zero** e lo dimostra, oltrechè la possibilità di aprir le mani, il fatto che la fune elastica ritorna sulla propria lunghezza. L'allungamento poi così grande della fune da **f** ad **■** e rappresentante quanto *maggiore divenga* il peso del corpo, ci avvisa essere una grave imprudenza lanciare un principiante per **impulso** ad una grande oscillazione: il maestro non può mai garantire che si mantenga attaccato; poichè, oltre il *peso* e lo *strappo*, vi sta contro eziandio l'effetto morale, cioè la **paura**, che si rappresenta sempre con le mani aperte.

Nella fig. 117 un *pendolo rigido* sospeso in E e lasciato cadere da **f**, può incontrare nella sua corsa **f g** un ostacolo p. e. in **m**. Quando noi lo ponemmo in tali condizioni, credevamo che il pendolo ripiegandosi attorno a quel punto, sarebbe corso sopra E: invece non arrivò che ad **n**, di qualche centimetro più basso di **f**. Cambiammo allora **m** e lo ponemmo in **o**, ed anche in **p**; ma sempre con lo stesso sconfortante risultato. L'esperienza ci tolse per due giorni la tranquillità dell'animo: ci mancava d'un subito la teoria per ispiegare i fenomeni notati a pag. 200 e seguenti. Finalmente quando a fortuna piacque, ci accorgemmo che l'esperienza non corrispondeva al fatto pel quale era immaginato. Infatti l'individuo che, dopo un'oscillazione da una certa altezza, discende e riesce a trasportare il proprio centro di gravità ad una altezza maggiore, non viene già impedito ne' suoi movimenti, sibbene *egli stesso si raccorcia*. Partendo da questa considerazione, abbiamo forato il sostegno E, e fatto passare per quello il filo del pendolo che **tirammo insù nel momento in cui il peso passava per il punto vivo.** Col massimo piacere, ed il lettore può figurarselo, abbiamo allora veduto il peso avvolgersi attorno ad E, seguendo la

linea della voluta. Tirando invece sul filo al punto di partenza o mentre il corpo discende, non solo il peso non s'avvolge, ma l'oscillazione diventa brevissima: anche questa notizia non è senza applicazione. Per arrestarsi durante una oscillazione, *niente di meglio che buttarsi verso il perno dai punti morti;* agire cioè in senso **contrario** a quello che serve ad aumentarlo.

Un' ultima considerazione: tagliando il filo al disopra del sostegno nel punto morto, il peso cade *perpendicolarmente* secondo la verticale; cioè secondo la linea **g t**. Se si taglia nel punto vivo, il corpo viene come *scaraventato* in terra secondo la linea **v u**. Se invece alla metà fra **v** e **g**, il corpo *cade* secondo la linea **v z**. Dunque per cadere molto **lontano** bisogna partire verso la *metà dal punto vivo* al *morto* e per cadere **a piombo,** dal *punto morto*. **Pericolosissimo** staccarsi al punto vivo, perchè si acquista un *moto rotatorio, cui difficilmente si può contrastare.*

CAPITOLO XXI.

Del camminare.

Qui non si parla del camminare nel vero senso ginnastico: di esso ci occuperemo solo più tardi. Tema delle nostre considerazioni sarà la forma ordinaria di movimento secondo la quale l'uomo incede sul terreno ed avanza un piede dopo l'altro facendo passi, ossia restando pur sempre almeno con un piede appoggiato sul suolo. Riassunte le teorie dei fratelli **Weber** ed aggiuntevi le ricerche del **Marey,** esporremo in fine le nostre opinioni.

Nell'uomo che cammina si può distinguere le parti del corpo che agiscono nel camminare, cioè le *gambe* da quelle che devono essere portate innanzi: il *tronco* con la *testa* e le *braccia*. Queste ultime sono sostenute dalle prime per mezzo delle teste dei femori, sulle quali esse conservano una grande mobilità a motivo dell'articolazione coxo-femorale. Per quello che abbiamo detto antecedentemente, nella stazione eretta il centro di gravità del tronco cade posteriormente; quando si cammina, il centro di gravità è trasportato in *avanti* (qui si parla sempre del camminare avanti) e lo è tanto più quanto più l'andatura è **veloce.** Avviene del tronco ciò che succede d'una bacchetta sostenuta in equilibrio da un dito quando l'uomo cammina. Se il tronco non fosse così inclinato

vi sarebbe una grandissima dispersione di forze, la quale non si può ammettere. E già l'osservazione lo prova: chi vuol avere un bel portamento cammina adagio per conservare il tronco abbastanza verticale: l'uomo che cammina *fortissimo*, lo vedete col tronco *molto inclinato in avanti:* in qualche modo la inclinazione del tronco tradisce la velocità della marcia. Sembra che la grande maggioranza dei pittori non consideri questo fatto, ed è da ciò che deriva dipingere essi quasi sempre persone in atto di camminare, ma che non camminano, perchè rappresentano il tronco in linea verticale.

Weber ha dimostrato che le gambe *oscillano sul tronco a guisa di pendoli, e che l'oscillazione loro è in ragione della rispettiva lunghezza;* per cui nei fanciulli e nelle persone piccole le oscillazioni sono più *rapide* che non negli individui di *gambe lunghe.* Questa osservazione è molto importante, poichè se ne trae per conseguenza che la gamba posta indietro, appena sollevata da terra, viene dalla gravità stessa trasportata in avanti senza bisogno d'un attivo concorso muscolare. A questo concetto dei fratelli **Weber** il lettore si sarà accorto che noi abbiamo dato uno sviluppo molto più generale.

Le gambe sono appoggi che possono *allungarsi* ed *accorciarsi* notabilmente per le tre articolazioni coxo-femorale, femoro-tibiale e tibio-tarsea: i fratelli **Weber** hanno dimostrato che posto 14 la massima lunghezza dell'arto, può questa ridursi a 5 nel maggiore raccorciamento; ossia che approssimativamente la lunghezza dell'arto inferiore può ridursi ad un terzo dalla massima estensione.

Nel camminare, le gambe non portano il tronco unicamente per la rigidezza delle loro ossa, ma in parte ancora per azione muscolare; e ciò perchè nella maggioranza del tempo la gamba che regge non ha le ossa disposte in linea retta.

Nel camminare, ciascuna gamba successivamente poggia sul suolo ed è portata dal tronco da cui pende. — La gamba

che appoggia, mentre sostiene il corpo, lo spinge anche innanzi; essa cambia due volte di forma; perchè appena posata, si piega ancora un poco onde non impedire al tronco di continuare la via e poscia si stende per spingerlo in avanti — Prima che la gamba posata sul suolo si allunghi, si stacca da quello una parte o la totalità della pianta come fa una ruota che gira sul terreno. Deriva da questo un allungamento del passo, perchè lo svolgimento del piede lo allunga in ragione della sua medesima lunghezza. Ne consegue che piedi più lunghi accrescono la velocità della marcia. Di più se ne trae che il camminare o sui soli avampiedi o sui soli talloni, rende il passo molto più breve: ciò che l'esperienza conferma.

La gamba sollevata (e si solleva soltanto dopo la sua estensione) nell' oscillare in avanti, si flette sul tronco e si accorcia per non urtare sul terreno; arrivando al termine della propria oscillazione, si allunga per toccar terra più presto.

In ogni passo che facciamo camminando, possono distinguersi due tempi: **uno più lungo**, durante il quale il tronco non tocca il suolo che con una sola gamba: l' **altro più corto,** nel quale lo tocca con ambedue. E qui giova una osservazione dimenticata dal *Weber*, ed è, che per quanto adagio si cammini, purchè l' uomo non si fermi, non tocca mai terra con ambedue le piante intere; che anzi quando il passo è lungo, prima ancora di posare il calcagno della gamba posta avanti, egli solleva il calcagno di quella che lo regge; per cui si ha *un momento nel quale l' uomo si regge sopra un solo avampiede.*

Nel cammino veloce si riscontra che la velocità è dovuta a due fattori, cioè tanto alla **maggiore frequenza** quanto alla maggior lunghezza; perchè l'esperienza dimostra che *il camminare rapido è accompagnato da passi più lunghi.* La condizione fondamentale delle differenza tra il camminare lento e rapido sta nell'altezza dei femori sopra il suolo; si cammina tanto

più lentamente quanto più le teste medesime sono elevate. Infatti, allorchè si portano camminando le teste dei femori molto in su, la gamba non può essere che poco piegata ed accorciata nel momento in cui essa posa verticalmente sul suolo; e per conseguenza non può nemmeno allungarsi che poco in seguito, quando fa sforzo: all' opposto quando le teste dei femori sono portate basse durante il cammino, la gamba può essere assai piegata od accorciata nel momento della sua perpendicolarità sul suolo; per conseguenza nel fare lo sforzo potrà estendersi ed allungarsi di molto.

Il numero dei passi che un uomo fa in un dato tempo, o la loro durata, dipende *primieramente* dalla lunghezza della gamba sospesa al tronco ed oscillante dall' indietro all' innanzi; *secondariamente*, dalla maggiore o minore prontezza con cui cessa l' oscillamento per il posare della gamba oscillante sul suolo.

Durante il cammino, il tronco subisce oscillazioni verticali, però assai meno grandi di quel che comunemente si creda: I fratelli *Weber* attribuiscono loro un' ampiezza non maggiore di 32 millimetri. — Il corpo oscilla pure da sinistra a destra e viceversa, ma si torce ben poco verso un fianco e verso l'altro, perchè compensano questo movimento le braccia col loro dondolio. *Il braccio sinistro dondola in avanti mentre avanza la gamba destra e viceversa.* Però, ed in questo l' osservazione del *Weber* non è esatta, questo *dondolio* non è veramente dall' indietro all' avanti, sibbene *dall' indietro* all' **avanti indentro**: marcatissimo nel camminare sollecito, più marcato ancora nella corsa. Anche la stanchezza può esserne indizio perchè esagera il dondolio; ma, naturalmente, conservandogli la direzione ordinaria. La truppa che torna da una lunga manovra si distingue facilmente dalla truppa fresca anche a distanza per questo dondolio indentro così accentuato.

Anche il **Marey** fece osservazioni sulla deambulazione e ne riporto le principali che egli ha praticamente ottenuto

giovandosi di un ingegnoso apparecchio ad aria, applicato alle calzature ed al vertice e scrivente sopra apposita tabella. — L'appoggio del piè destro e quello del sinistro ha la stessa durata, meno che nello zoppicamento. Vi è un istante cortissimo in cui il corpo è sostenuto da ambedue i piedi, non più lungo però di un sesto della durata di un appoggio. *La pressione sul suolo è disuguale*: la maggiore pressione si ha verso la fine dell'appoggio stesso, cioè quando il piede solleva la persona: *la pressione addizionale*, secondo le esperienze di **Carlet**, *non eccederebbe i 20 Kilogrammi* anche nella marcia rapida: ma *è molto più grande nella corsa e nel salto* (?!). — Le oscillazioni verticali del corpo non sono che di 14 millimetri, ma variano con la grandezza del passo, cioè: il corpo discende di più quanto più il passo è lungo. Le oscillazioni orizzontali sono alquanto più ampie. — Il movimento del *tronco* non è uniforme; esso *avanza un po' più presto mentre la gamba si stende, un po' più adagio nel tempo che si posa.*

MUSCOLI ATTIVI DURANTE LA MARCIA. — Sono quelli stessi che servono al salto; cioè il *soleo*, il *quadricipite* ed il *grande gluteo* coi loro sussidiari, aggiuntavi l'azione del *medio* e *piccolo gluteo*, i quali fissano il bacino sull'articolazione coxo-femorale dal lato della gamba che posa, mentre l'altro liberamente oscilla. Da parte degli arti superiori l'azione muscolare è minima, se anche, fino ad un certo punto, si può ammettere che il *gran pettorale* concorra ad accelerare il dondolio delle braccia in avanti.

Ma questa fatica muscolare subisce grandissime varietà a seconda della natura del terreno sul quale l'uomo cammina, ed **Amoros** ne aveva già indovinata la grande importanza con le sue *Chaines gymnastiques*, dove esercitava la scolaresca a camminare sopra un profondo strato di rena smossa. Ben si sa che il salire delle scale è molto più faticoso, particolarmente pei muscoli *quadricipiti*, e che dopo una inusitata *salita* per un lungo piano declivio, p. e. in una

città montuosa, dolgono i *muscoli anteriori dello stinco*. Da che proviene questo fenomeno? Dal bisogno che vi è di tener sollevata la punta del piede della gamba che si porta in avanti per appoggiarla. La *marcia sugli* **avampiedi** *fortifica, per contrazione statica, i muscoli posteriori della sura*; *e* **quella sui calcagni**, *gli anteriori*. Ecco perchè questi esercizi, se anche non contemplati dai programmi governativi, vennero messi in evidenza nella nostra « **Ginnastica fuori** » tanto maschile che femminile.

Il prof. **Jäger** predilige il *marciare con petto prominente*; e, siccome abbiamo già detto che nella marcia il busto deve essere inclinato in avanti, così ne viene che tanto egli quanto i suoi alunni esagerino la flessione posteriore della colonna lombare con *gran detrimento dei muscoli addominali*. Noi siamo per questo contrari a quella forma di marcia, non ostante che noi pure pretendiamo che l' alunno conservi le spalle aperte e la testa eretta. Nelle scuole di Germania, per ottenere una buona marcia l' hanno regolarizzata sotto una forma così primitiva che non raggiunge affatto il fine che si propone. Quantunque meno ingenuo di quella, si dovette sopprimere anche dalle nostre teorie militari il famoso *passo di scuola*; perchè finalmente l' esercito si accorse sbagliata la via, a mezzo della quale intendeva insegnare alla recluta di marciare. Non bisogna proporsi una inutile quantità di artifizi quando si tratta di un movimento così naturale come quello della deambulazione. Certo che gli alunni si presentano con molti difetti o per l' intensità o per la qualità del movimento; ma il *maestro deve proporsi di levare i difetti esistenti, non già di crearne egli* **artifizialmente** *dei nuovi*: quali sono ad esempio la rigidezza delle braccia o delle gambe, la pretesa che l' alunno cammini posando gli avampiedi prima dei calcagni: tutte cose non naturali. Basterà invece che proibisca l' eccessivo dondolio, oppure il troppo pesante posare del calcagno o la mancata estensione completa del

ginocchio che spinge il corpo in avanti. Parimenti non deve permettere che ad ogni passo si alzino le spalle o la persona dimeni a sinistra od a destra o che le punte dei piedi si girino indentro; ma per far questo non si deve poi prescrivere che le punte dei piedi siano dirette esageratamente all' infuori: anche l' **eccesso è un difetto**. Sia pur alto il capo, ma non che il mento guardi alle stelle, e siano pure le spalle recate indietro, non però in guisa che ne venga tolto il naturale dondolio dell' omero. Sta bene che si pretendano i passi lunghi, ma bisogna prima mettere la scolaresca nelle condizioni di poterli fare e non già come in Germania, obbligando il ventre dell' alunno indietro a toccare quasi le anche di quello innanzi; e, siccome in tal guisa manca lo spazio, far **lanciare** le **gambe infuori** *contro qualunque criterio e concetto di naturalezza.*

Quanto alla velocità del passo, i fratelli **Weber** hanno dimostrato che non può essere maggiore di 180 per minuto, trasformandosi oltre questo numero in **corsa**. Una velocità di 120 si può accettare per media, e la lunghezza con tale velocità, di tre suole (1). È affatto fuor di luogo l' idea che si ha della marcia per le scuole femminili, quando si vuole limitarla, come la maggioranza delle maestre pratica, ad 80 o 90 passi, restringendone la lunghezza a due suole. Tanto fa mandare la scolaresca a passeggio, *raccomandandole di non incomodarsi troppo.* Sarebbe incredibile, se non fosse vero, che nella mente di certe persone non possa penetrare il concetto che *qualora la ginnastica si componesse di movimenti ordinari, sarebbe per questo inutile*; eppure è evidente. Infatti, se la ginnastica si compone di movimenti ordinari, darà l' effetto dei movimenti ordinari, e questi ef-

(1) Mi sorprende che i fratelli Weber, così diligenti osservatori, non abbiano rimarcato che la velocità del piede è *doppia* della velocità del tronco, come apparisce dal calcolo seguente: Se un uomo percorre un chilometro in 10 minuti, ciascuno de' suoi piedi lo percorre in 5, stantechè sta fermo per tutto il tempo che l' altro piede oscilla.

fetti si hanno già dal momento che derivano dai movimenti ordinari; dunque la ginnastica è inutile. Fate camminare le vostre alunne con la velocità di 120 passi al minuto e la lunghezza di *tre* suole: le donne, essendo più piccole, hanno gambe più brevi, dunque oscillazioni più leste: hanno pure piedi più corti, dunque la lunghezza di tre suole non è punto la lunghezza di un passo maschile; ecco perchè, se anche camminano col ritmo di 120 passi fanno relativamente un numero di passi minore, e di ciascuno parimenti minore la lunghezza. Le maestre che tollerano una velocità di 90 passi e una lunghezza di due suole, sono di *quelle che studiano dai libri, ma non dall' esperienza*; non conoscono quindi **neanche la natura della ginnastica.** E le cose che insegnano saranno, se volete, movimenti, ma si esclude che siano esercizi « **That ist question.** »

Ma non voglio chiudere questo capitolo senza riportare dal **Jäger** « *Neue Turnschule* » *Stutigard 1876, pag. 56,* lo squarcio seguente che non pretendo di aver bene tradotto per la grande difficoltà che hanno i tedeschi medesimi, prima di tutto di capirlo, poi di elevarsi all' altezza de' suoi concetti.

« Chi s' intende di linee, occhio, sentimento, intimità, » ben riconosce dalle premesse andature (vedi fig. 198) e » dall'apparenza di forza nel tronco, nella gamba, nel braccio » e nel bastone, la differenza fra camminare e camminare. » Il N. 3 è un andare diritto e forte, il N. 4 l'andare diritto » e comodo. Anche il N. 5 è tollerabile, ma già qualche poco » rilassato, inquieto e non più così efficace e durevole. » Il 6 ed il 7 sono stanchi, pesanti e bisognosi d' essere » sospinti; poichè si spingono anch' essi. Ma 8 e 9 sono » cadenti ed anche bisognosi di sostegno; anzi 9 invece di » bastoni, più ragionevolmente porterebbe le grucce e ciò » per potersi dondolare fra esse con tutto il corpo: il 6 ha » forse dolore nei piedi; il 7 in tutta la gamba; l' 8 anche » nel bacino, ma il 9 senza fallo, pure nei lombi. Ma i mezzi » e le forme dello stare, diventare diritto, e dell' invigori-

» mento nel camminare danno 1, 2 e 3; 1 e 2 esercitano » il passo di scuola; il 3 marcia armato nello spirito e nelle » membra; il 4 in « *civile* » sicuro e misurato per sè, secondo » la sua comodità. Il 5 cammina, se anche giocondamente » e vigorosamente forse in maniche di camicia, in ogni caso » coi primi indizi della non sempre continuante e propellente » comodità dell' andare; l' allegro camminatore attraverso » ai campi, che ha fretta, molta fretta, ma procede con » passo piuttosto breve e disordinato; ed è per questo che » ansa e suda più del 4. Questi è sicuro del suo passo, » della via e della meta; può lasciar spaziare più libero e » più lontano il suo sguardo e — accostandosi ancora un » poco al 3 sotto l' aspetto della celerità e della lunghezza » del passo — il 4 marcia nel minuto con 120 passi, ciascuno » di forse centimetri 83 e 1|3; 100 metri di strada: ed anche » in vie secondarie può percorrere in un' ora 6 kilometri, in » mezza giornata 30, in tutta 50; ma può in continuati » giorni di marcia giungere da 40 fino a 60 kilometri. »

Che i pittori tengano presente questo schema delle andature e lo completino, aggiungendone delle proprie.

DELLA CORSA

Prendiamo per base il **Weber.** La corsa si differenzia dal camminare perchè in quella vi è sempre un momento nel quale il corpo ondeggia liberamente nell' aria: dunque in luogo di una successione di passi è una successione di salti. Nella corsa le oscillazioni verticali del corpo sono minori che nel camminare, arrivando appena a dieci millimetri; ■ ciò a motivo della rapidità di ciascun passo; per cui lo spazio percorso dal corpo cadente non può essere che in ragione del tempo della caduta. Si riconosce che se con la velocità di 120 passi per minuto la lunghezza di ciascun passo è di tre suole, nella corsa ordinaria è di *quattro:* la massima velocità nella corsa può essere di circa m. 6. 50 per secondo,

ovvero un kilometro in due minuti e mezzo o 24 kilometri in un' ora. Questa velocità fu già raggiunta da taluno dei più famosi corridori.

Marey, per mezzo de' suoi sensibilissimi apparecchi, ha riconosciuto che nella corsa il tempo della sospensione è per intero occupato dal corpo cadente e, dicendolo con le sue parole: « *Che il tempo di sospensione non si deve a ciò che il corpo lanciato in aria abbia abbandonato il suolo, ma a questo che le* **gambe si sono ritirate dal suolo** per *effetto della loro flessione; e questo nel momento medesimo in cui il corpo era arrivato al suo massimo d' elevazione* ».

Per conseguenza non si potrebbe dire nello stretto senso che la corsa è una successione di salti; perchè nel salto si suppone un innalzamento del corpo, e noi abbiamo già detto che le gambe devono partir da terra dopo il massimo della loro estensione e per la grandezza dell' impulso; e non per un atto di flessione. Quindi sarebbe necessario trovare una parola che rappresentasse questa terza maniera che sta fra il passo e il salto senza essere nè ben l'uno, nè ben l'altro. Lasciamone la briga agli accademici della Crusca che hanno così poco da fare!

Il peso che la gamba sostiene nel camminare e nel correre non è uguale al peso del corpo, ma sempre maggiore al peso del corpo stesso, e tanto più quanto più il corpo stesso è mosso in una linea verticale. Lo si indovina dalle premesse già fatte nel capitolo II. Il minor peso si ha camminando sopra un piano orizzontale, perchè nel movimento ascendente il peso del corpo cresce per la verticalità, e nel movimento discendente, la gamba riceve l' *urto*. Di quanto la velocità è più grande, e di altrettanto lo sforzo delle gambe è maggiore; e noi già conosciamo praticamente che, per non rompere un asse fragile disposto a cavaliere di un fosso, giova camminare molto adagio: ■ quando un ponte minaccia, il treno ferroviario vi passa sopra lentissimamente; perchè in caso diverso egli lo urterebbe molto più fortemente,

urtando col proprio peso moltiplicato per la velocità. Se vi mettete a correre sopra un campo molle ed arato di fresco non ne levate più i piedi, perchè affondano molto di più: chi li fa affondare se non il peso?

Un'ultima parola sulle figure che i pittori danno dell'uomo che corre: non se ne vede una che non rappresenti un controsenso. Intanto nella corsa le braccia oscillano quasi *alternamente* come nella marcia, ed è fuori di luogo rappresentare un uomo che corre con ambedue le braccia in avanti; poi le braccia non sono mai tese, sibbene alquanto flesse sui gomiti e generalmente chiusa o quasi la mano; e ciò per accorciare il pendolo che le braccia stesse rappresentano, e renderlo capace di oscillare in armonia con la rapidità del passo. La gamba che posa regge il peso del corpo, essendo questo molto inclinato avanti e l'articolazione coxo-femorale corrispondendo alla punta del piede. La gamba sollevata non è così tesa come nel passo: vi si nota una flessione alcun poco maggiore nel ginocchio: a un dipresso la figura dovrebbe essere come la 119.

CAPITOLO XXII.

Dell' arrampicare.

Mi ricordo d' aver scritto, sono già molti anni, fra gli assiomi di ginnastica: « **Il miglior attrezzo di ginnastica è quello di cui il maestro sa meglio servirsi** »; dopo tanto tempo la mia opinione rimane codesta.

Anche dall'arrampicare si può avere molto o poco sviluppo muscolare, a seconda della maniera con la quale si tratta l' ordegno. Ciascun esercizio, e l' ho già detto tante volte, ha un valore fisiologico speciale; per cui si differenzia dai congeneri in quanto esso da quelli si distingue. — Noi potremmo qui trattare singolarmente di ciascuna forma per dimostrare in ognuna fin dove le azioni sono comuni o particolari, ma non crediamo doverlo fare; perchè a quest' ora il lettore medesimo dovrebbe essere in grado di determinare, senza la scorta del trattato, quali azioni de' muscoli si richiedano per ciascuna forma speciale di esercizio. Ciò non di meno ne diremo di alcune e particolarmente di quelle che danno azioni non comuni agli altri movimenti.

Qualunque sia la forma dell' arrampicare, se le mani vi concorrono, è ben naturale che i muscoli *flessori delle falangi* vi abbiano parte e contribuiscano, fissando la presa. Vi ricorderete che abbiamo fatto nel capitolo XVIII una di-

stinzione quanto alle azioni muscolari sull' articolazione del gomito, secondo che la impugnatura era a mani sopra o sotto; ma qui di solito abbiamo una impugnatura nel senso verticale, essendo disposto in tal verso l' attrezzo; ora ci preme constatare che non abbiamo fatto studi per determinare se sia piuttosto l' una che l' altra delle due forme quella a cui l' impugnatura verticale s'accosti; e per conseguenza non è **che una opinione la nostra** quando diciamo che, nello arrampicare, tutti i muscoli, che flettono l' articolazione del gomito, vi prendano parte.

Siccome nello arrampicare l'azione ordinaria delle braccia è cambiare da **tese a flesse**, così è ben naturale che l'azione loro sul cingolo toracico si faccia sentire piuttosto sulla parte posteriore che sull'anteriore, e si abbia quindi un prevalente sviluppo nei muscoli *gran dorsale*, *grande e piccolo rotondo*. — Delle azioni muscolari riguardanti l' arto superiore noi non diremo più oltre, restando fin da questo momento sottinteso che siano quelle più sopra indicate; sempre fermo però che le braccia siano impegnate in tanto maggior modo, in quanto è minore il sussidio che loro viene dagli arti inferiori.

A **DUE PERTICHE** (fig. 120) l' allievo così disposto deve stringere le due pertiche l'una contro l'altra, dunque l'azione è specialmente dei *quattro adduttori*; ma deve pure far contrasto con le punte dei piedi, e se ne avrà quindi l'azione del *tibiale* e *peroneo anteriori* coi loro sussidiari. Per cambiare poi da quella alla fig. 121 conservando fisse le ginocchia ed i piedi, egli si *tirerà* in su con le braccia e si *spingerà* in su con le gambe; per cui all'azione dei quattro *adduttori*, si aggiunge quella del *quadricipite* per l' estensione del ginocchio coadiuvata, fino ad un certo punto, dal *grande gluteo*. Tutte queste azioni dovranno poi essere particolarmente forti nel momento in che l' alunno solleva **contemporaneamente** le due mani per fissarle ad un punto superiore. Se le mani salissero una per volta, il maestro

potrebbe credere erroneamente che fosse grande lo sforzo degli arti inferiori; poichè alunni vigorosi di braccia riescono a tenersi con un braccio solo, anche senza il soccorso delle gambe, nel momento che l'altra mano s'innalza. Ecco la ragione per la quale il maestro di ginnastica è in dovere d'insegnare l'innalzamento *simultaneo* delle mani, se anche è riuscito perfettamente l'arrampicare con una mano per volta. E tanto più deve farlo dietro la considerazione che la *grande pluralità degli attrezzi e degli esercizi dimentica lo sviluppo dei* **muscoli adduttori.**

L'allievo posto secondo la figura 122, deve ingegnarsi di **allontanare le pertiche**; e lo fa, appoggiandovi contro solidamente le ginocchia e divaricandole. Tale divaricazione ha luogo perchè si contraggono i due *piccoli glutei* e tutti i *muscoli rotatori infuori del femore.* Ecco qui un'altra azione che troviamo ben di rado agli altri attrezzi, e che non troviamo mai in tutte le altre forme dell'arrampicare: donde il dovere nel maestro di curare tal movimento.

Nella fig. 123 l'alunno **sale AD UNA PERTICA col soccorso delle sole braccia,** le quali però agiscono diversamente a seconda che il corpo giace a sinistra o a destra della pertica: delle due, dovrebbe faticare sempre più quella che sta al lato esterno. Tuttavia avviene anche qui (come ho già avuto occasione di notare a pag. 157) che istintivamente il ginnasta distribuisca il peso del corpo in ragione delle forze rispettive, e per conseguenza agisca sempre di più col braccio più vigoroso e col braccio più debole di meno. Ad ovviare l'inconveniente, il mezzo più semplice è di prescrivere una grande lunghezza di passo, perchè in tal modo il braccio sottostante non può agire per sospensione (essendo già completamente flesso) nè per appoggio (essendogli contraria l'impugnatura) quindi senz'altro, ciascun braccio deve agire quasi isolato. — Questo ragionamento non è applicabile allo arrampicare per una corda, dove la flessibilità dell'attrezzo consente alla mano sottostante di passare all'appoggio; ed

è questo il motivo per cui ad una corda si possono fare passi ancor più lunghi che ad una pertica; e l'esercizio merita considerazione perchè abitua, caso raro in ginnastica, ad agire le due braccia l'una in sospensione, l'altra in appoggio; quindi (naturalmente questo è il caso per i soli ginnasti provetti) l'arrampicare può in casi speciali promuovere eziandio lo sviluppo del *tricipite brachiale*, ed in genere degli *estensori* del braccio.

BRACCIO DI FERRO (fig. 124). Nel braccio superiore abbiamo l'azione di tutti i muscoli *flessori del gomito*, particolarmente di quelli che si distaccano dall'*epicondilo* e dall'*epitroclea*. Ma nell'articolazione scapolo-omerale vi è un'azione principalissima, ed è di tutti i muscoli *anteriori* e *posteriori* del *cingolo toracico* di quel lato, destinati a dare un atteggiamento orizzontale al tronco. L'azione del braccio sottostante è quasi tutta racchiusa nel *tricipite brachiale*. Quanto al tronco, impediscono la flessione lombare i muscoli *addominali* del *lato superiore*, particolarmente gli *obbliqui:* mantengono orizzontale la gamba soprastante i *glutei* e il *tensore* della *fascia lata*, e quanto alla sottostante, ne impediscono l'abduzione gli *adduttori*. Per il fissamento delle ginocchia e dei piedi la cosa s'intende da sè.

CAPITOLO XXIII.

Alzare e lanciar pesi.

Questi esercizi acquistano nelle scuole secondarie ed in genere dappertutto là dove si usano i grandi attrezzi, una speciale importanza a motivo della osservazione già precedentemente fatta a pag. 191. — Essendo l' argomento più facile, cominciereremo dall' analisi dello alzare, che distingueremo in **alzare con un braccio solo** ■ **con due.**

Supponiamo un alunno incaricato di raccogliere un peso da terra (peso che intendiamo considerevole) rizzandosi poi egli nella persona e stendendo **IL BRACCIO** in alto. L' alunno può raccogliere il peso in molte e disparate maniere: prendiamone una, cioè quella rappresentata dalla figura 105, la maniera più comoda; però la meno usata in ginnastica, dove si evita di appoggiare un ginocchio in terra. Introdotta la mano sotto il sasso, e messo quello in equilibrio sulla medesima, è la **contrazione statica** dei *muscoli flessori* delle dita che gli consente una base solida. Per sollevarlo da terra, oltre la contrazione statica dei *muscoli ulnare* e *tibiale radiali* fissanti l' articolazione del polso, interviene la contrazione dapprincipio fissante del *brachiale anteriore* e *bicipite* con gli altri sussidiari, ■ la contrazione di tutti gli *estensori* dell' *arto infe-*

riore sinistro per sollevare il ginocchio e mettersi in **raccolta.** Ma noi trascureremo tutte le azioni direttamente riflettenti le gambe, perchè di esse abbiamo già detto abbastanza altrove, particolarmente nel salto; tuttavia desideriamo notare che ad un grande peso caricato sopra un braccio si collega un' *azione considerevole dei muscoli addominali del lato opposto*, senza di che quel peso trascinerebbe la colonna lombare a piegarsi in quella direzione. Non è soltanto uno sviluppo molto maggiore dei muscoli della spalla destra che rende nei fabbri la medesima molto appariscentemente, più elevata dell' altra: vi è avvenuta una vera e propria **scoliosi-lombare-sinistra** (battono con la mazza tenendola a destra) dipendente dall' azione continua dei *muscoli addominali di questo lato.* Questo fatto ci farebbe entrare nel campo ortopedico, dal quale, non ostante che la **maggior parte delle idee vi siano sbagliate,** e da esse dipenda in gran parte perchè l' ortopedia raggiunga così raramente il proprio fine, ci terremo per ora lontani. Quest' opera è scritta pei maestri di ginnastica, mentre l' **ortopedia** *non dovrà mai essere esercitata che da un medico.* Nel rizzare la persona, generalmente il gomito si fa molto indietro e si addossa al fianco: in questo modo si abbrevia il braccio di leva, sotto il quale il peso agisce sulla spalla; quindi l' azione muscolare riesce minore. Per flettere completamente l' avambraccio, qui dove la mano è supina, occorrono i muscoli indicati per la flessione sotto; ma, siccome la spalla cederebbe, così a mantenerla elevata concorrono lo *sterno-cleido-mastoideo*, *l' angolare della scapola ed il cuculare*, *sezione superiore.* Il *bicipite* poi e il *coraco-brachiale* sono quelli che, insieme al *grande pettorale* coi suoi sussidiari, mantengono il gomito in avanti. Da braccia **flesse** a braccio **alto** l' azione principale è dei *muscoli deltoide*, *bicipite* e *coraco-brachiale*, dapprincipio sussidiata dal *tricipite*: questi stende il gomito, quelli recano l' omero in alto. Ma ad un certo punto l' omero, per cagione

della sua articolarità, non può procedere più oltre; quindi l' **elevazione della spalla** a mezzo dell' *angolare dello sterno-cleido-mastoideo* e del *cuculare*, *sezione superiore*.

Alzare il peso e nel tempo stesso raddrizzarsi della persona è più difficile, perchè la velocità del peso diventa maggiore; quindi più grande lo sforzo che esige, a seconda del principio già posto e dimostrato sperimentalmente a pag. 11 (1). Alzare il peso con **braccio teso**, più difficile in ragione del maggior braccio di leva: alzarlo, passando per **avanti**, più difficile che alzando per **infuori**; perchè nel primo caso manca l' aiuto di quel muscolo potentissimo che è il *deltoide*: ecco per qual motivo uno regge con qualche facilità 20 kilogrammi con braccio infuori, e non li regge con braccio avanti; ed ecco anche perchè nell' alzare un peso, generalmente si torce la persona: in questo modo il peso ha l' apparenza d' essere alzato per avanti, e la sostanza di essere alzato per fuori.

ALZAR PESI CON DUE BRACCIA non è azione molto diversa dall' alzare con un braccio solo; se togli, ciò che non devi, che il *deltoide* vi concorre molto meno, prestandovisi soltanto la sua *porzione anteriore*, quella che origina dal margine della clavicola: un' altra differenza sta nel fatto che il peso passa per avanti, e quindi, invece dei muscoli *addominali del lato opposto*, agisce la *sezione lombare* del *sacro vertebrale*. Dunque i due esercizi non si equivalgono, e questa considerazione porta naturalmente ad un corollario, ed è che gli **esercizi con la clava** (fatti come vengono ordinariamente con un braccio solo) danno risultati alquanto

(1) Contro questo principio sembrerebbe stare il fatto che un alunno debole, una volta recato il peso sulla spalla, piega alcun poco le ginocchia, poscia rapidamente le stende ed approfitta del momento per elevare il braccio; ma la spiegazione confermerà il principio antecedente. In questo caso accade che la rapida estensione delle gambe imprime al peso tale una velocità da elevarlo, non solo per quel tanto che si è abbassato piegandole, ma molto di più; per cui, per un certo spazio, quel peso viene elevato dalla velocità comunicatagli dagli arti inferiori; anzichè dalla forza muscolare del braccio.

diversi da quelli del **bastone Jäger** che si usa con due. Il bastone Jäger infatti può creare con molto maggiore facilità **una esagerata flessione posteriore** *della colonna vertebrale*: le clave darebbero piuttosto un prevalente sviluppo dei muscoli *circum-addominali*, e per conseguenza una restrizione del corpo sulla linea della cintura. Per questo la clava, qualora le si potesse togliere quel certo aspetto di gradasseria che la sua forma ed il peso danno alla persona che vi si esercita, sarebbe un attrezzo molto conveniente alle scuole femminili per *isnellire* (?!) la cintura.

Dai nostri ragionamenti si può anche dedurre che gli esercizi dell' alzar pesi devono intraprendersi con ciascuna delle due mani, e prevalentemente con il lato debole. **Jäger,** mi pare, ha ragione quando pensa che nel **tiro del giavelotto** si debba lasciare ai singoli alunni libertà di scegliere fra un braccio e l' altro; essendochè è vero che delle due braccia ve n' è sempre una *potenzialmente più capace* di acquistare un certo grado di **destrezza**; però egli avrebbe torto se, generalizzando il concetto, pretendesse di affidare al braccio più forte il compito di alzar pesi o di scagliarli. Questi esercizi non hanno per mira di raggiungere una determinata sicurezza di getto, sibbene di acquistare una certa **quantità** di getto; in altri termini, la **forza di gettare** più che quella di **colpire** nel segno. Ora, di forza ha più bisogno il braccio debole del forte; quindi è che noi non facciamo gettare a segno, ma *oltre* un segno: è questione di distanza e non di direzione. Si tratta di alzare un certo numero di volte e ad una determinata altezza, e non mai di alzare con maggiore o minore eleganza.

Non ho spiegato il lanciare perchè non è che un' azione più rapida, ma di *muscoli identici* a *quelli che servono per alzare.*

CAPITOLO XXIV

Della leggerezza

Tra le fatiche meno piacevoli e più insistenti per chi imprende l'improbo assunto di trasformare **in scienza** una *arte empirica,* sta senza dubbio il dovere delle definizioni. E che la cosa stia in questi termini, ben si riconosce quando si consideri da una parte che le definizioni esigono il *genere prossimo* e la *differenza ultima,* e dall'altra che l'*empirismo manca* di classificazioni; quindi *non possiede generi* e *differenze* ben accertate. Si tratta dunque di costruire ogni cosa dalle fondamenta. Tra le definizioni che mi hanno affaticato di più dopo quella **della ginnastica,** (1) fu l'altra del **coraggio** che il lettore troverà in *Pedagogia applicata;* ed una terza intorno a cui mi travaglio da due anni e che non so ancora se mi riescirà, è questa che imprendo della **leggerezza.**

La parola **leggero** ha in ginnastica un significato ben diverso dal linguaggio comune, dove indica che un corpo *pesa poco* o per la sua poca densità (olio, legno, aria ecc.) oppure per la piccolezza del suo volume (una festuca, un granello di sabbia) od anche per la disposizione delle sue parti (un velo, una piuma ecc.); invece in ginnastica **leggero**

(1) Vedi Ginnastica Teorica Cap. I.

si dice **un corpo che dà poco urto.** Supponiamo una palla di ghisa, di cui mezza sfera sia abbondantemente rivestita di ovatta: se questa palla cade contro un altro corpo toccandolo dal lato del rivestimento, dà un urto che ai nostri sensi apparisce marcatamente minore di quello che se lo tocca dal lato della semisfera scoperta. — Ho trascurato il fenomeno che per le leggi di gravità questa palla tende ad urtar sempre dal lato scoperto. — Essendo in ambedue i casi identico il peso della palla, se ne desume che la **leggerezza** in **ginnastica è una qualità indipendente dal peso effettivo del corpo** e che **consiste soltanto nella minore intensità dell'urto,** restando eguali il **peso assoluto** del corpo stesso e la **velocità** del suo movimento.

Ma è poi vero che un corpo, *essendo costante il suo peso e costante la sua velocità* possa cagionare *urti di intensità differente?* La risposta che io n'ebbi da trattati di meccanica e da interrogazioni rivolte a' meccanici stessi ed ingegneri, fu sempre negativa; sicchè dapprincipio, perdendomi d'animo, rinunciai ad approfondire la questione. Tuttavia la domanda mi pesava continuamente addosso come un incubo, da cui per liberarmi, mi rassegnai ad ulteriori ricerche alle quali ero spronato dal bisogno di spiegar fenomeni, che in ginnastica s'incontrano ad ogni piè sospinto. Un uomo salta oggi da una altezza e non ne riceve danno alcuno; domani ripete il salto e giace tramortito, senza che apparentemente si possa distinguere la forma di un salto dall'altra. Se io indosso l'elmo di un pompiere e spicco un salto in un dato modo, quel peso non mi disturba; ma se il salto riesce diversamente, l'elmo mi rintrona il capo. Dunque vi deve pur esistere un **quid** che produce tali differenze, ed il *quid* non può *consistere semplicemente nel rumore;* perchè il rumore non mi spiega il rintronamento e tanto meno il tramortimento. Compresi che per venirne a capo bisognava sopportare nuove spese e fabbricarsi congegni di **Meccanica Sperimentale.** — Ecco lo strumento (fig. 126) —

sopra una base **ab** s'innalza un'asta **fg**, presso alla cima un braccio **b** regge un peso **p**, la cui base giunge a livello di un regolo **l**: il peso lasciato libero a sè, può cadere fino in **m**; distanza di un metro. Dalla metà della base sorgono due sostegni **c**, intorno ai quali si articola un piano **mn**, che dal lato **m** è tenuto fermo da una molla in acciaio **de**, fissata in **e** sulla base **ab**. Il piano **mn**, verso **n**, regge un'asta **ns** che si articola con la manovella **so** sull'indice **or**, il quale può correre lungo un quadrante disegnato sul piano Q. — La macchina agisce nella maniera seguente: Il peso **p** è sostenuto da un filo in **h**, che si brucia accostandovi la fiamma di un zolfanello: il peso reso libero cade sul piano **mn**, che in **m** si abbassa comprimendo la molla **de** e s'innalza in **n**, spingendo l'indice **r** da zero sul quadrante. Siccome l'indice **r** porta una matita scrivente, così lascia sulla carta una traccia la quale indica la totalità della escursione. Prima di operare con lo strumento, lo si gradua posando in **m** successivamente pesi noti e via via maggiori e segnando sul quadrante gli spazi percorsi. Confrontando poscia con la scala la linea tracciata dal lapis sotto l'urto del peso caduto, si ha il valore dell'urto stesso. Lo strumento ha nome di **URTOMETRO.** Tutti i corpi sperimentati vennero prima ridotti alla unità di peso che fu per noi di un **Ettogramma,** ed i primi tre furono un *disco di piombo* (fig. 127) un *cilindro di legno* (fig. 128) una *sbarra di ferro* (fig. 129): ciascuno di questi corpi diede un urto eguale a **10**; se ne deduceva essere vera la legge meccanica che corpi di peso eguale e di natura diversa, purchè animati dalla medesima velocità, davano il medesimo urto. Ma io non rimasi disarmato da tali esperienze, e mi feci allestire un *cilindro di sughero* nella speranza che la sua elasticità avrebbe attutito l'urto. Lasciatolo cadere, l'indice con mia enorme sorpresa, corse a segnare **12 1/2.** Scrissi a Milano, commettendovi *cilindri* di *gomma* pura rappresentati dalle fig. 131, 132. Dopo molto tempo ottenutili e sperimentati, il cilindro 131

urtava come **15**, il 132 come **18 1|2**. Allora il coraggio mi mancò affatto, perchè le esperienze **riuscivano a rovescio** della mia aspettazione e dimostravano quanto grande fosse la mia ignoranza; tuttavia non volli abbandonare il campo senza prima ben assicurarmi che il maggior urto dipendesse dalla elasticità. Per ciò ottenere collocai in **m** dischi di gomma che respinsero per l'elasticità loro il corpo cadente e potei in tal modo ottenere che anche il piombo, il legno e il ferro dessero, a secondà del numero e della potenza dei dischi, la cifra di **12** e **15**.

Dopo un altro paio di mesi feci un giorno bucare *10 monete da 2 soldi* ed infilare secondo la fig. 133; lasciatele cadere, urtavano come **8 1|2**: mi parve aver toccato il cielo col dito! Ma la gioia doveva durare ben poco, perchè nell'uomo o negli animali non si ha la disposizione delle monete che sono staccate ed indipendenti fra loro, ed arrivano quindi successivamente sul piano. Dopo molti tentativi mi riuscì di costruire un *modello di legno* secondo la fig. 134 che lo rappresenta di fianco, mentre la fig. 135 lo mostra veduto di fronte. Consta di 7 pezzi foggiati a **Z** ed articolati fra loro per viti che li traversano nelle teste: secondo che la vite si stringe o s'allenta, l'articolazione perde o guadagna in cedevolezza. Se le articolazioni sono rese *rigide* da un maggiore stringimento, il congegno nel cadere urta come **10**, ed urta come **9** quando è massima la *cedevolezza*; nel qual caso si dispone, accasciandosi, come alla fig. 136: con una cedevolezza moderata, esso urta soltanto come **8**.

Questa diminuzione di urto dipende dall'essere il congegno foggiato di più pezzi, od invece dallo *accasciarsi* che fa sotto l'urto medesimo? Il **Borelli**, e dopo lui tutti gli altri che lo copiarono, attribuivano la diminuzione, da lui supposta ma non dimostrata, dell'urto — chiamiamola subito col proprio nome, la **LEGGEREZZA** — dall'essere l'animale fornito di articolazioni attraverso le quali, egli diceva, *l'urto* si *attutisce* e *disperde*. Ma io, ricordandomi di quella già

vecchia esperienza di fisica dove in una serie di palle elastiche sospese a pendolo, delle quali la prima si allontani e si lasci colpire la serie, accade poi che l'ultima venga respinta di una eguale quantità: non poteva addattarmi al concetto che per il semplice fatto della moltiplicità dei pezzi, l'animale urtasse meno dei corpi solidi inorganici: da qui la necessità di ulteriori esperienze, per le quali mi feci allestire *fili di piombo* di varie grossezze, che ripiegai in ispirali secondo le fig. 137 a 140. Fatti cadere questi fili, si accasciarono secondo la fig. 141 e dettero una diminuzione di urti da **9** fino a **7**: notevole che *l'urto minore*, ossia la *maggiore leggerezza*, **spettava** al *filo* **più robusto**. I fili essendo di un solo pezzo, non si poteva invocare la dispersione attraverso alle articolazioni; quindi se ne conchiuse che la **leggerezza** *dipende esclusivamente* dallo **accasciamento**; che inoltre *esso è tanto* **più utile** *quanto è* **maggiore il tempo** che *impiega per avvenire*. Negli animali, p. e. nei quadrupedi, la leggerezza è una qualità naturale per la disposizione del loro scheletro. Infatti, p. e. nei cavalli il femore (fig. 142) fa un angolo **abv** molto acuto sull'osso innominato, ed un secondo angolo molto acuto **abc** sta fra la tibia e il femore, seguito da un terzo **bod** della gamba sul piede. L'acutezza di tali angoli è la condizione *più favorevole* per l'accasciamento degli angoli stessi, e ben si comprende che i muscoli vi agiscano non per elasticità come era stato supposto (dal momento che abbiamo veduto sperimentalmente che l'elasticità *aggiunge* intensità all'urto) ma **cedendo e rallentando** la flessione dei punti articolari. Gli uccelli sono leggerissimi perchè le articolazioni dei loro arti si tagliano secondo un angolo ancora più acuto dei quadrupedi. Nell'uomo invece la disposizioae è tutt'affatto *sfavorevole* alla leggerezza, perchè (vedi fig. 44) il femore è naturalmente in linea retta sul tronco e la gamba sul femore; il piede poi, nel suo atteggiamento ordinario, serve poco per due ragioni: la prima, perchè la direzione è orizzontale, quindi la ten-

denza del piede di posarsi in piatto; la seconda, perchè il piede orizzontale ha nel verso anteriore una escursione molto limitata (appena di 15 gradi) avvenendo quasi subito l'incontro del labbro anteriore della faccia inferiore articolare della tibia con il labbro anteriore dell'astragalo. Ecco perchè uno dei compiti più importanti della ginnastica è *di fare acquistare all'uomo la dote della* **leggerezza**. Bisogna che egli apprenda ad accasciarsi sotto l'urto, *moderando però questo accasciamento in ragione della intensità dell'urto stesso*; ossia *resistendo all'urto tanto più, quanto più è intenso.* I bambini e gli ubbriachi raramente si fanno male cadendo, perchè si accasciano: molto più spesso avvengono disgrazie negli adulti, perchè all'urto vogliono resistere *puntellandosi semplicemente*, invece di *puntellarsi accasciandosi.* I salti molto lunghi danno un urto potentissimo non ostante che siano meno alti di un salto in alto, perchè il ginnasta arriva in tutta **raccolta** onde ottenere la maggiore ampiezza; perde di conseguenza la possibilità dello accasciamento. —

Questo della leggerezza e dello accasciarsi, il maestro non lo deve *restringere* ai soli arrivi del salto, bensì *estenderlo* a tutti gli arti ed a tutti i movimenti. Sono poche le doti ginnastiche, le quali più della leggerezza contribuiscono a rendere più estetico, più razionale il movimento. L'alunno dovrà attaccarsi ad ogni oggetto ed usarne, adoperandosi sempre di essere leggero; ed i nostri ufficiali dovrebbero insegnare alle reclute ed in genere a tutto l'esercito di marciare e correre **rapidamente** e **leggermente**. Lo studio della leggerezza aumenta la intensità della marcia e della corsa, perchè è un ostacolo da vincere; e gli ostacoli sono tutti in favore dello svilupppo muscolare: *marciare un'ora leggermente impone la fatica di sei ore senza tale condizione*: si ha dunque economia di tempo e si aggiunge varietà di esercizio. Purtroppo fino ad oggi nel nostro esercito e, lo diciamo, ma senza compiacercene, in quelli

degli altri Paesi si fanno **manovre**, ma non **GINNASTICA MILITARE**. Il soldato impara è vero la nomenclatura dei comandi e il momento nel quale devono essere eseguiti, ma non diventa per quelli *sano*, *agile*, *forte e destro* quanto *potrebbe e dovrebbe*. La parte grandiosa di quei movimenti sta sopra tutto nella **routine**. — Torniamo al nostro argomento.

Le esperienze dell'**urtometro** ci dicono anche altre cose. Quando il peso **p** fig. 126 cade sul piano, in qualunque luogo sia *posto il suo centro di gravità*, quel centro percorre esattamente la distanza di un metro, perchè quel peso (supposto piombo) non si accascia di una quantità sensibile; mentre che il congegno 134, accasciandosi nel cadere, percorre un metro, più tutto l'abbassamento del suo centro di gravità che ha luogo dietro il suo accasciarsi: nel caso delle nostre esperienze equivaleva ad *un decimo* della corsa totale. Se l'urto fu di *sette*, sarebbe stato molto minore nel caso che il congegno fosse partito accasciato, e durante la discesa si fosse esteso per accasciarsi poi di nuovo; perchè avrebbe risparmiato quel decimo di più nella corsa. Quindi in ginnastica si consiglia nei *salti* in *basso dall'appoggio*, di spiccarli da **completa raccolta** per estendersi poi durante il tragitto; ecco perchè è conforme tanto alle leggi estetiche quanto (e questo importa molto di più) alle leggi meccaniche il suggerimento del **Beyer**, che dice *doversi stendere completamente il corpo appena superato l'ostacolo:* giova, sia per toccare più presto e sia per avere un **maggiore spazio allo accasciamento.**

Nell'*urtometro* (fig. 126) se alla molla **d e** si sostituisce un'altra più resistente, l'urto del piombo che prima era di **10** ossia di un Kilogrammo, può diventare di **15** ed anche di **20**: se la sostituite con una molla più cedevole, l'urto si può ridurre a **5**. Da tale esperienza si deduce che l'urto si attutisce non solo per l'*accasciamento* del corpo urtante, ma ancora per quello *del corpo urtato*. La cosa

non fa meraviglia, poichè già la pratica insegna che il cadere sopra un oggetto resistente è molto più spiacevole del cadere sopra un terreno cedevole e, meglio di tutto, nell'acqua. Ecco per qual motivo i maestri di ginnastica circondano, in verità troppo spesso, i loro attrezzi di piani cedevoli; come segature, arena, materassi, tappeti, ecc. L'urtometro potrebbe servire a determinare quali tra questi piani sia il più adatto all'ufficio cui si destina, e basterebbe per ciò lasciar cadere i gravi sui piani anzidetti situati in **m**.

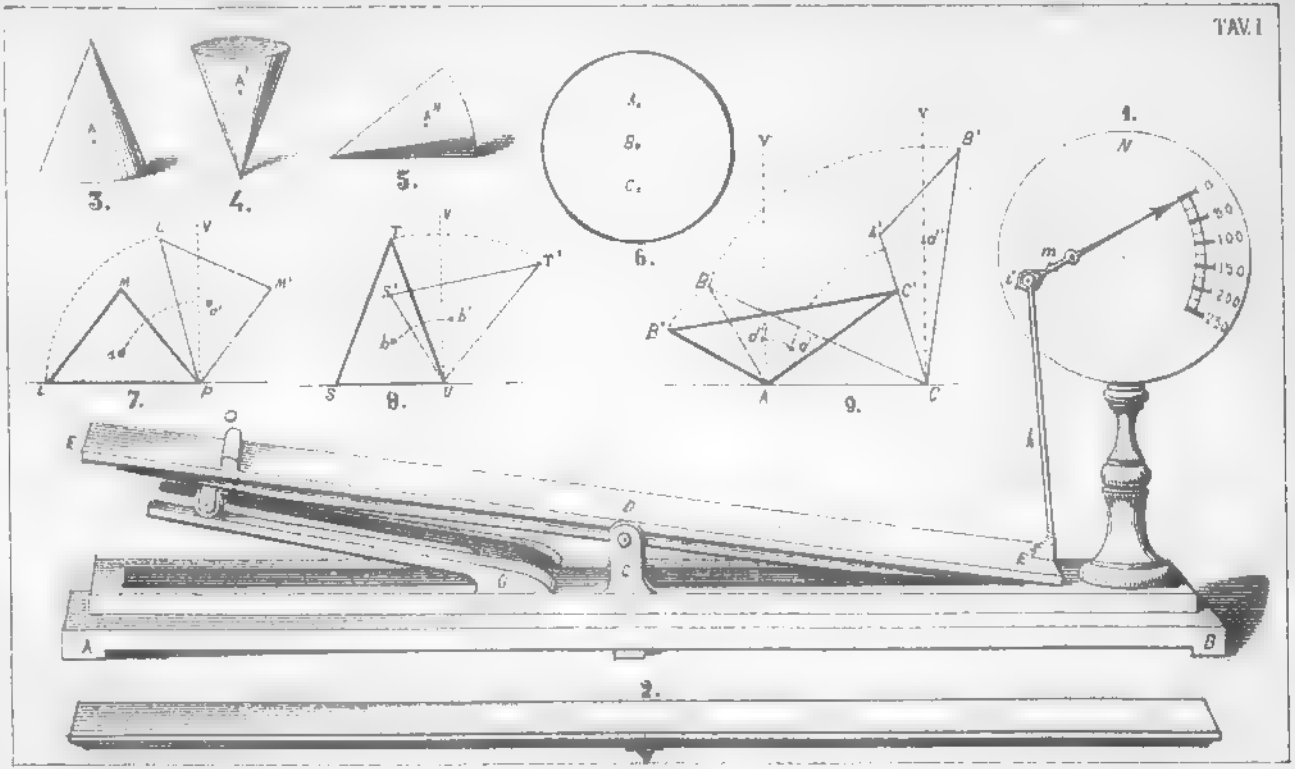
Ed ora, a completare questo studio intorno alla leggerezza, occorrerebbe costruire un **DINAMETRO SCRIVENTE** *così piccolo* che il suo peso non *spostasse sensibilmente il centro di gravità* del corpo cadente, e *così solido* che non si rompesse od alterasse quando il corpo caduto rovescia dall'urtometro. Situando un istrumento simile alla estremità superiore dei corpi cadenti, si potrebbe allora determinare se nello **accasciamento** e nella **elasticità** la parte *superiore* del corpo riceve un urto *eguale*, *maggiore* o *minore* di quelli indicato dall'urtometro per la parte inferiore. E la cosa sarebbe piena d'interesse, perchè effettivamente si dimostrerebbe *quanta porzione dell'urto che* i **piedi** *ricevono, viene trasmessa al* **capo**; ed io sono persuaso che debba essere molto minore; mi dispiace di non poterlo dimostrare . . . . . .

. . . . . .

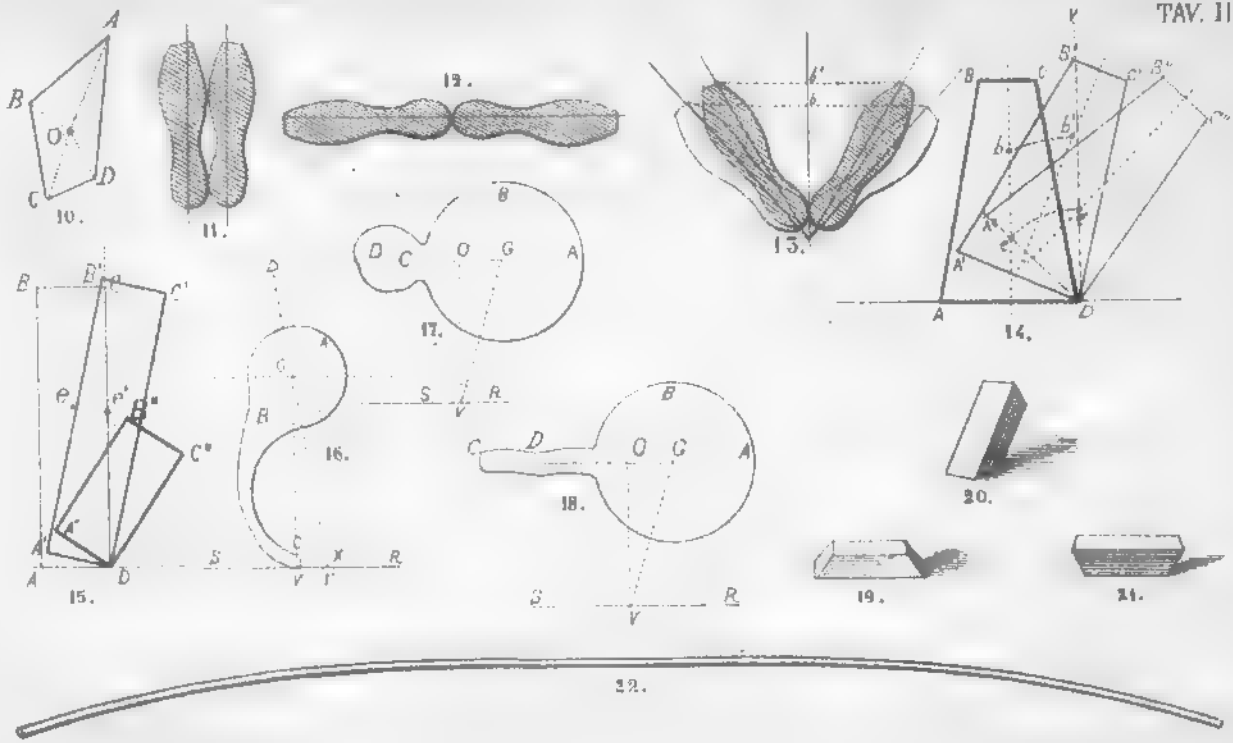
— Caro Dottore, è una curiosità che si fa presto a cavarsela. Ella ha già fabbricato per **suo conto gli strumenti** dei quali ci ha dato descrizione: qualche centinaio di lire di più; ma intanto Ella si mostrerà ossequiente al proverbio che vige in Lombardia: « *Chi ha fatto trenta, faccia trentuno.* »

— Ma.....

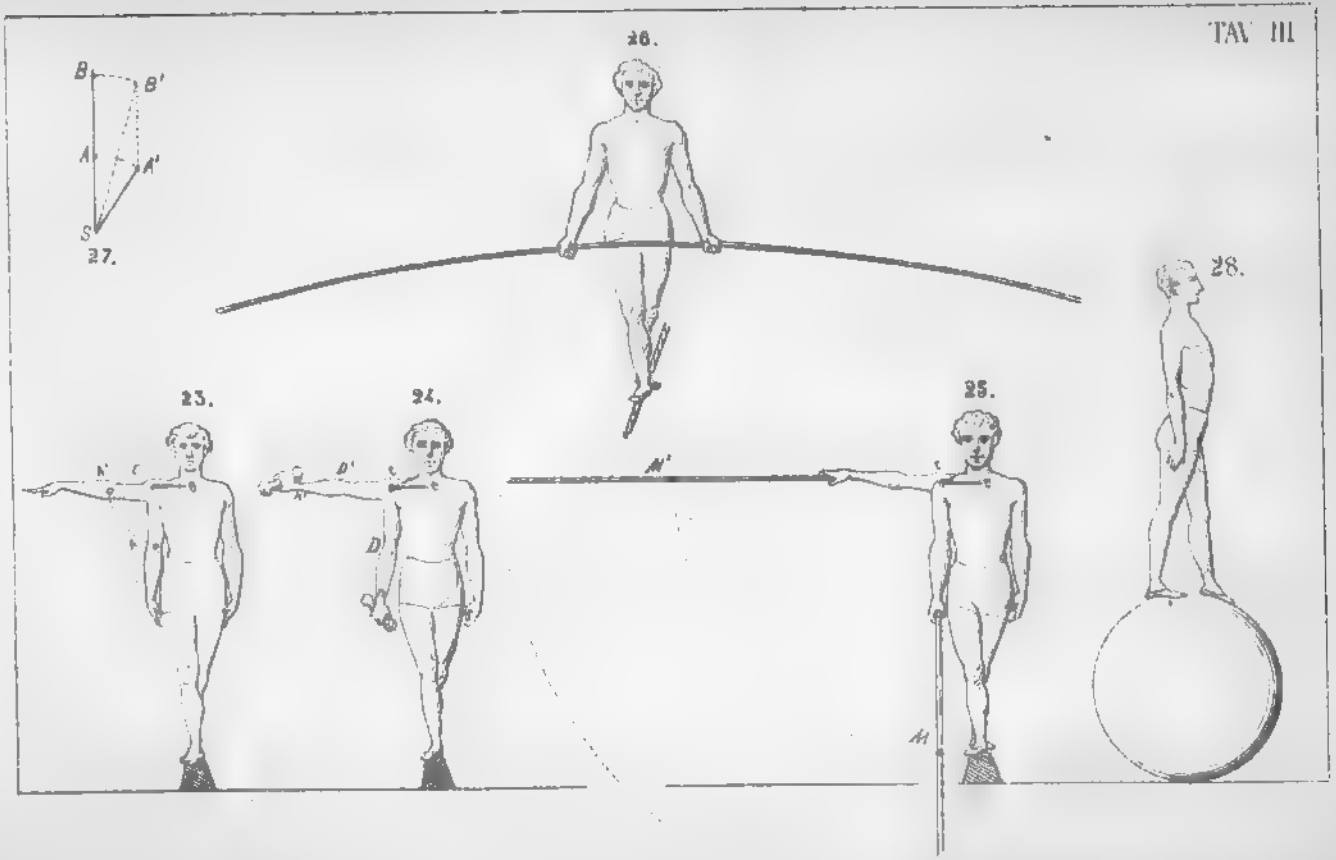
405898


3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
1.
2.
N
m
A
B
C
D
E
G
0
50
100
150
200
250

TAV. II

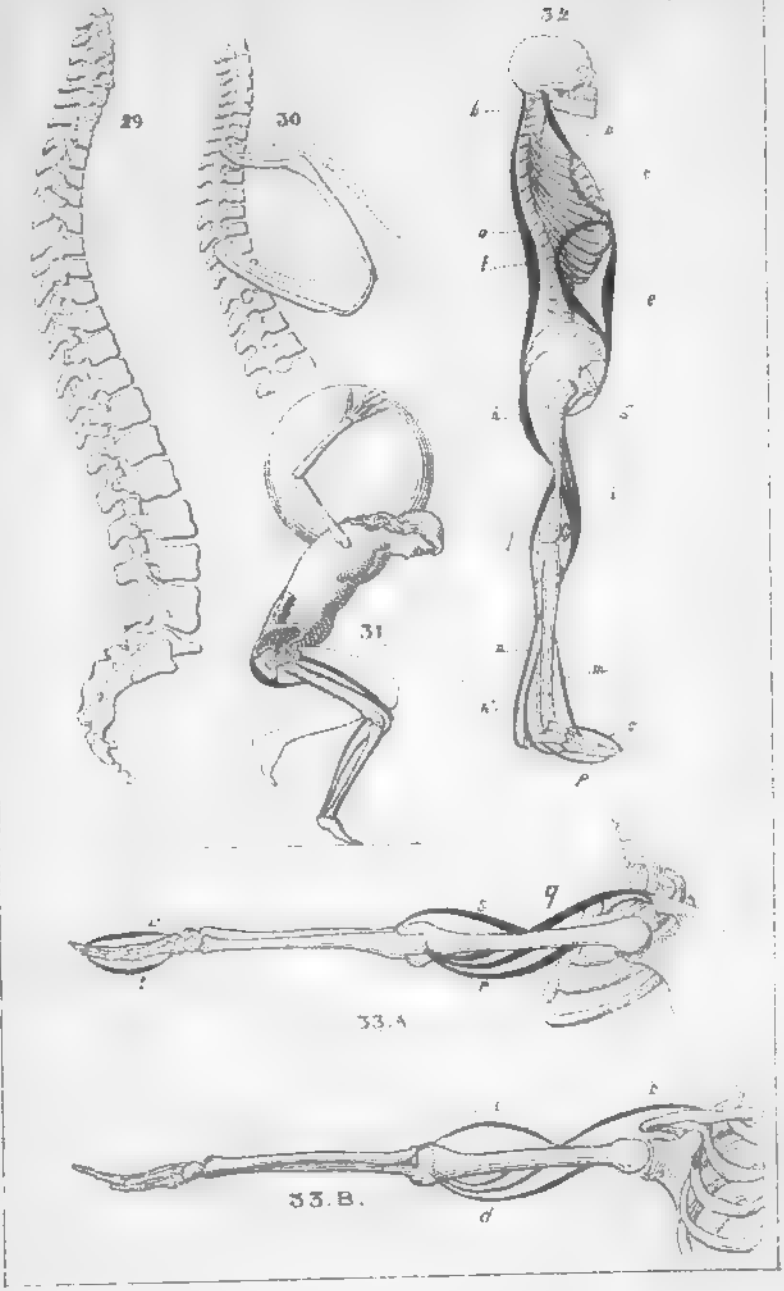

A
B
O
D
C
10.
11.
12.
13.
V
B
C
B'
B''
C'
C''
b'
b
b''
A'
A''
A
D
14.
B
D
C
O
G
A
17.
B
B'
C'
e
e'
B''
C''
A'
A
D
S
15.
D
A
G
B
S
R
V
16.
C
X
R
V
I'
B
C
D
O
G
A
18.
S
R
V
19.
20.
21.
22.

BRARY


B
B'
A
A'
S
27.
26.
28.
23.
24.
25.
N
C
D
D'
N'
H

405898

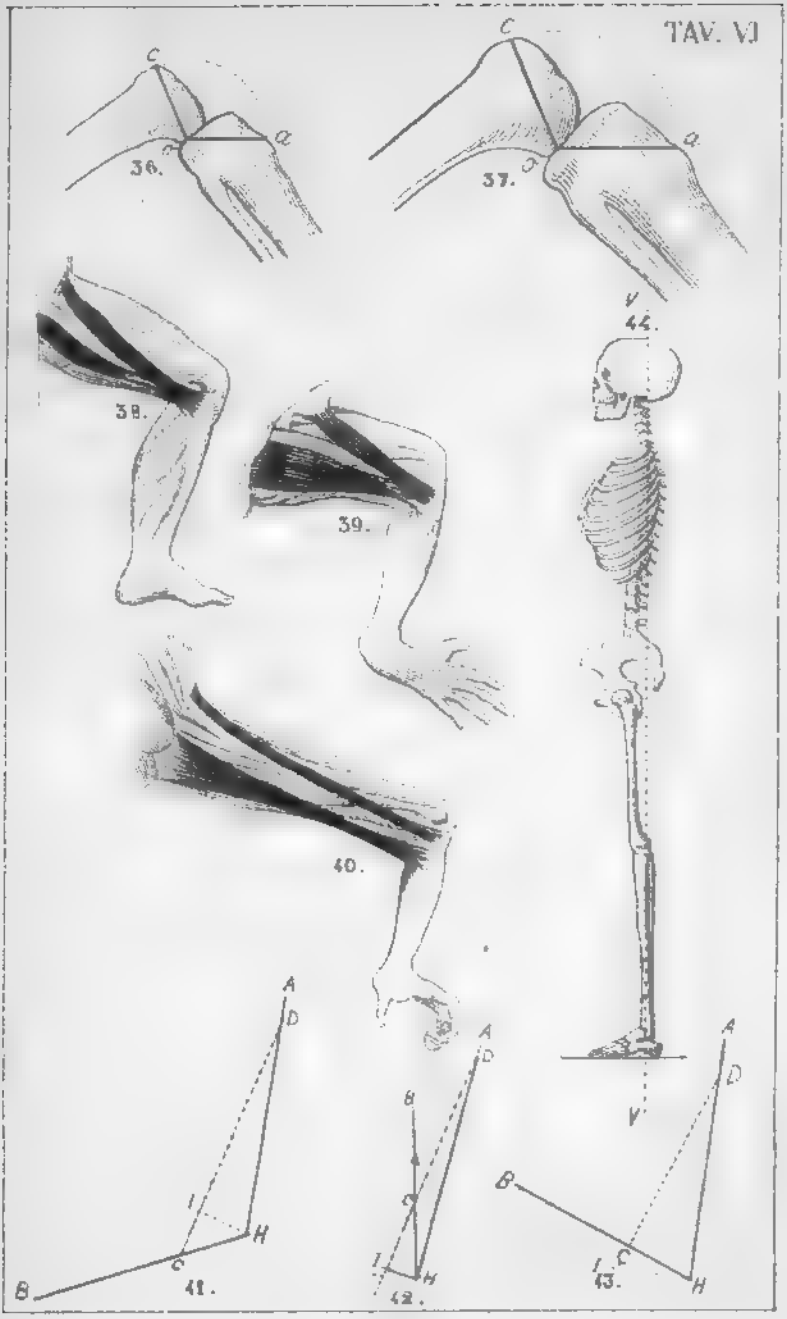
TAV. IV



405898

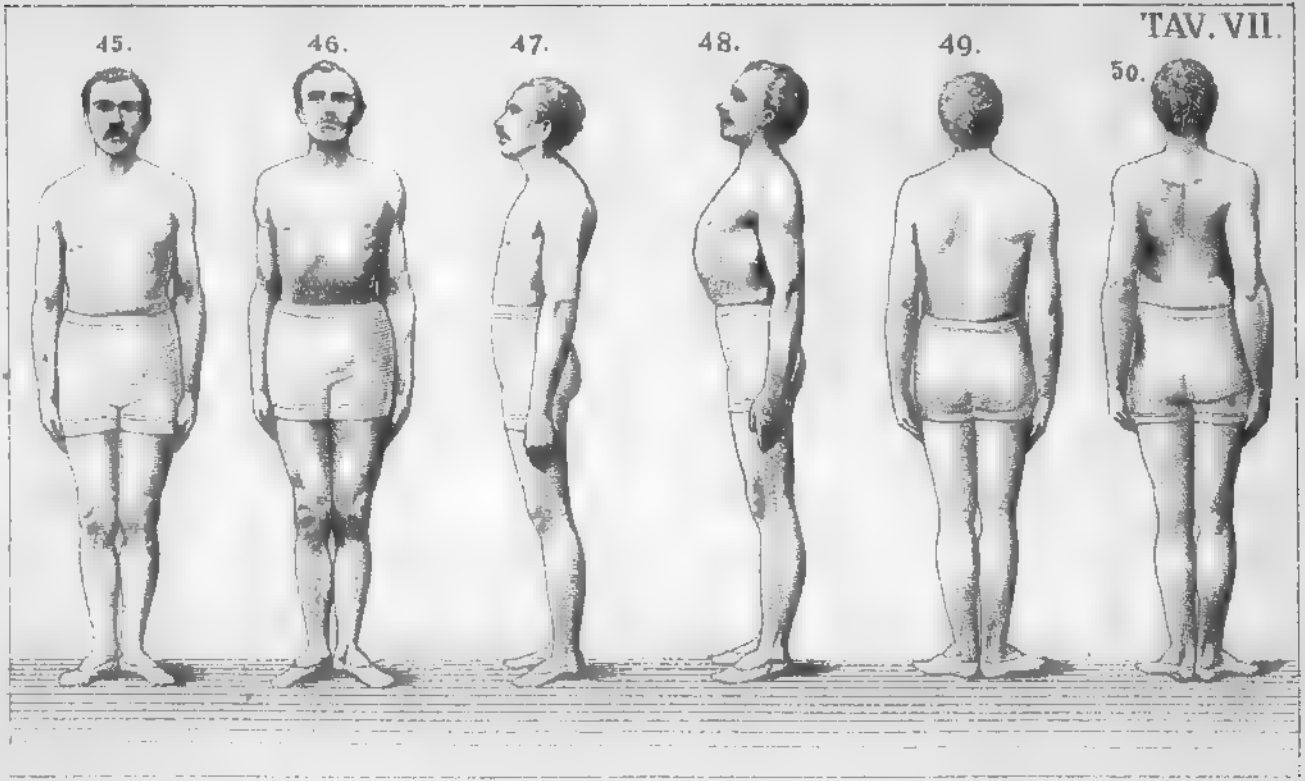
35.
n
o
m
34.
b
i
g
p
a
b
c
h
d
g
f
c
g
h
m
e
d

405898

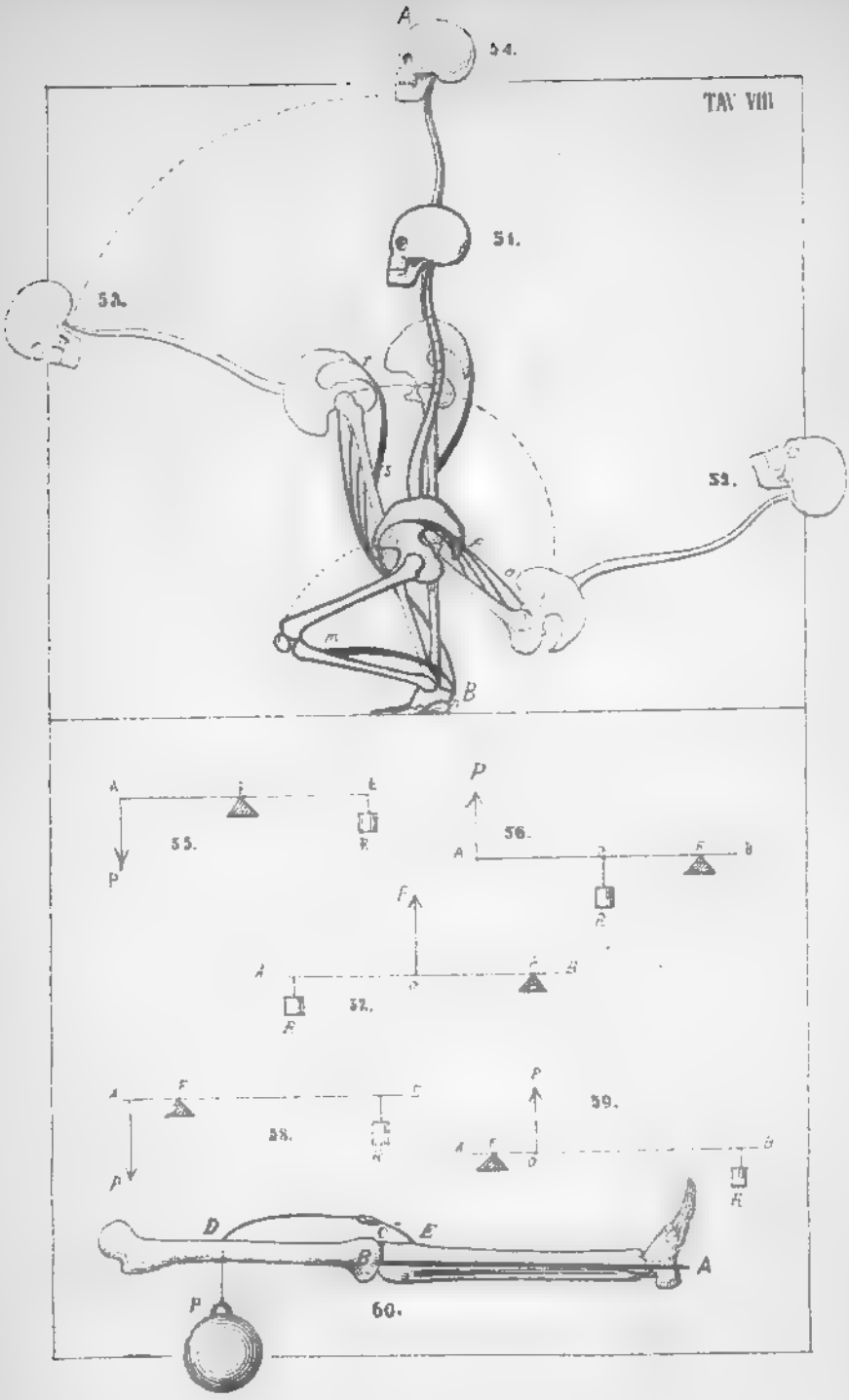

C
a
36.
C
a
37.
38.
39.
40.
V
44.
V
A
D
I
H
B
C
41.
A
D
B
C
I
H
42.
A
D
B
I
C
H
43.

405898

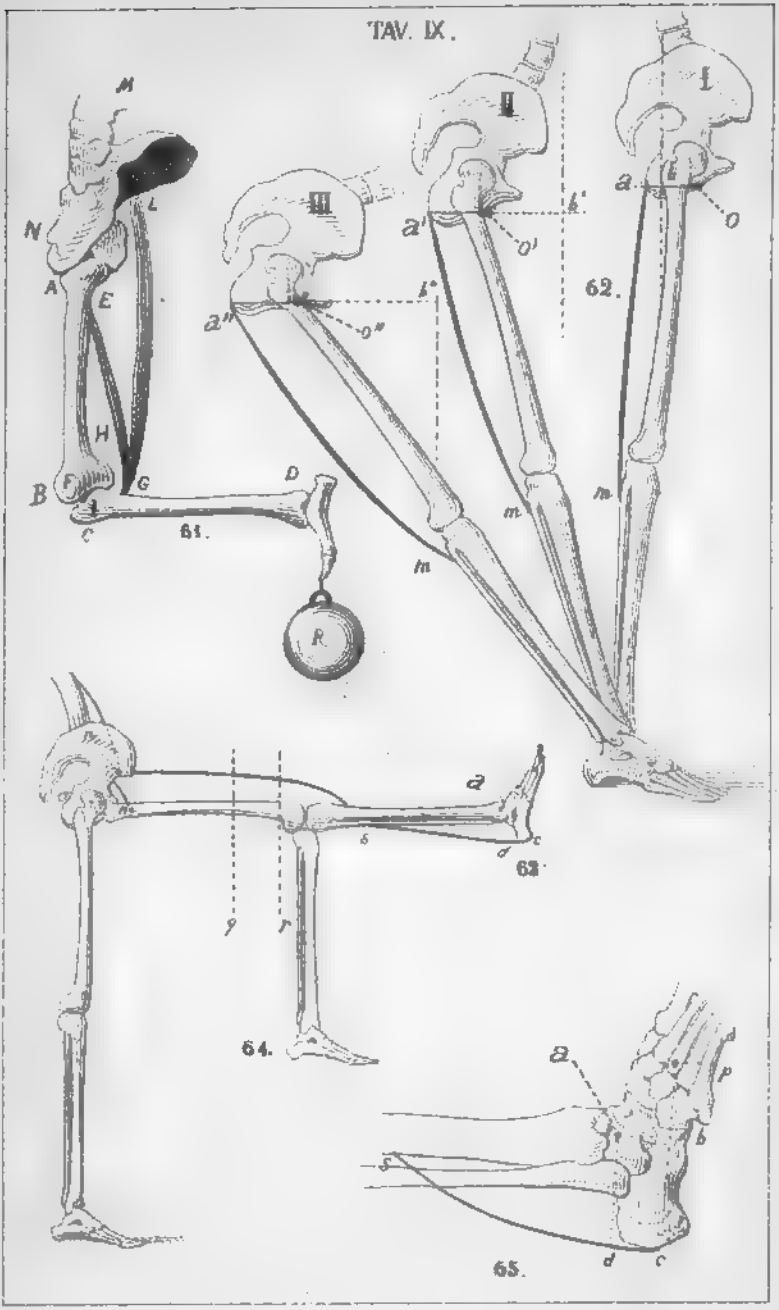
TAV. VII.



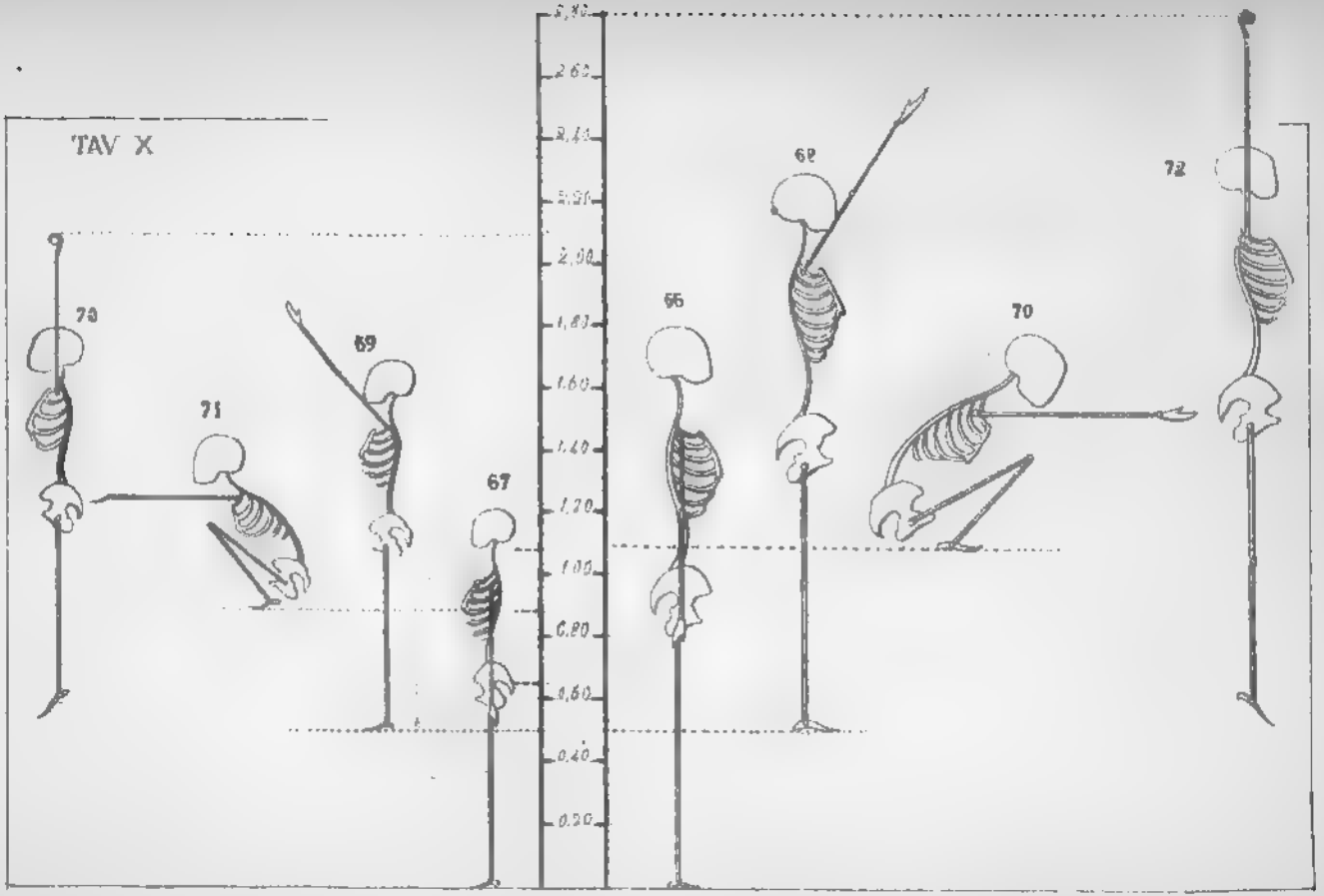
405898


TAV VIII
54.
51.
52.
53.
B
55.
56.
32.
38.
39.
D
E
A
P
60.

405898

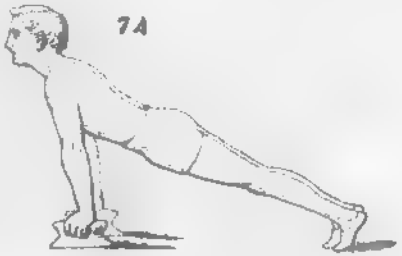

TAV. IX.
M
N
L
A
E
H
B
G
D
C
61.
III
II
I
a''
b''
o''
a'
b'
o'
a
b
o
62.
m
n
R
63.
64.
65.

405398


TAV X
73
71
69
67
66
68
70
72
2,60
2,40
2,00
1,80
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20

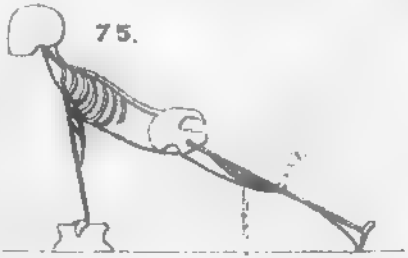
55898

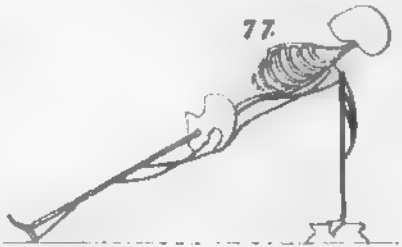
TAV. XI


74.

76.

78.

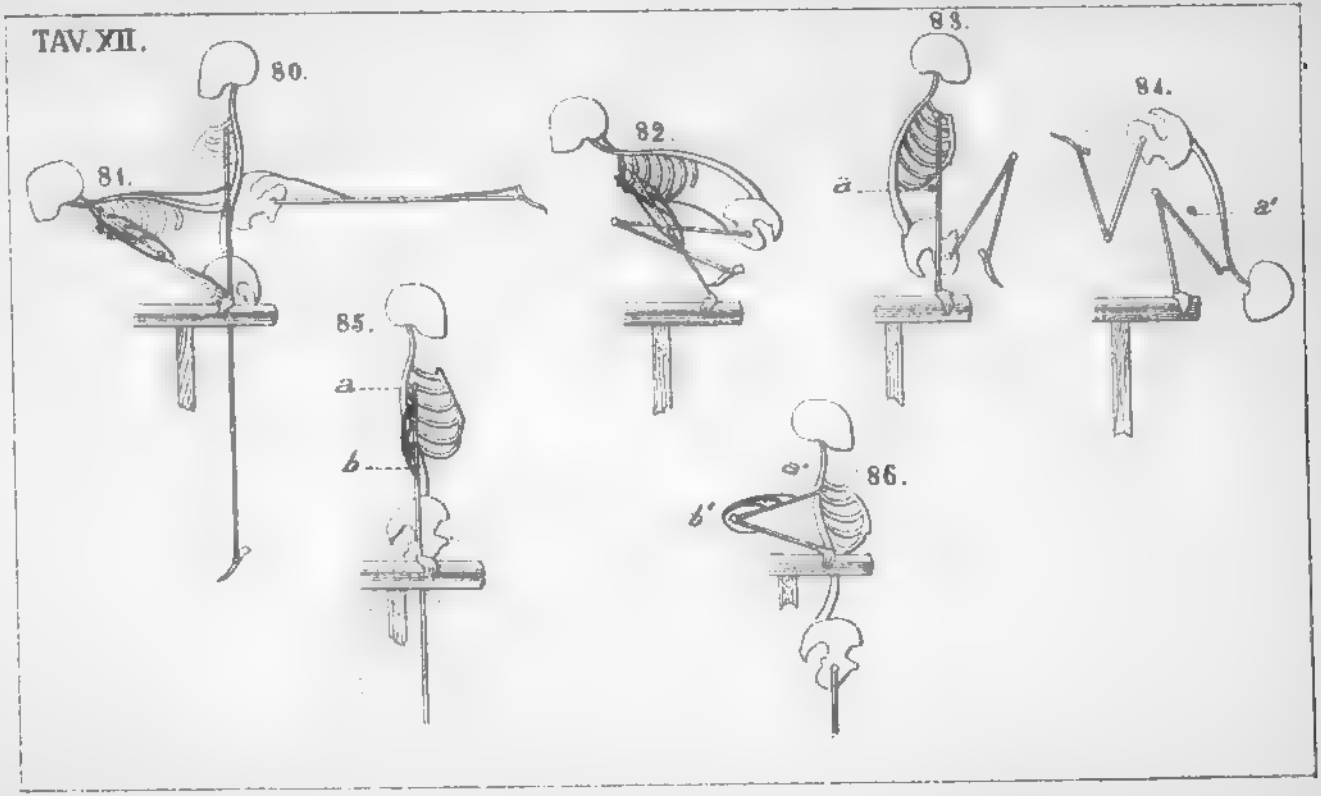

75.


77.

79.

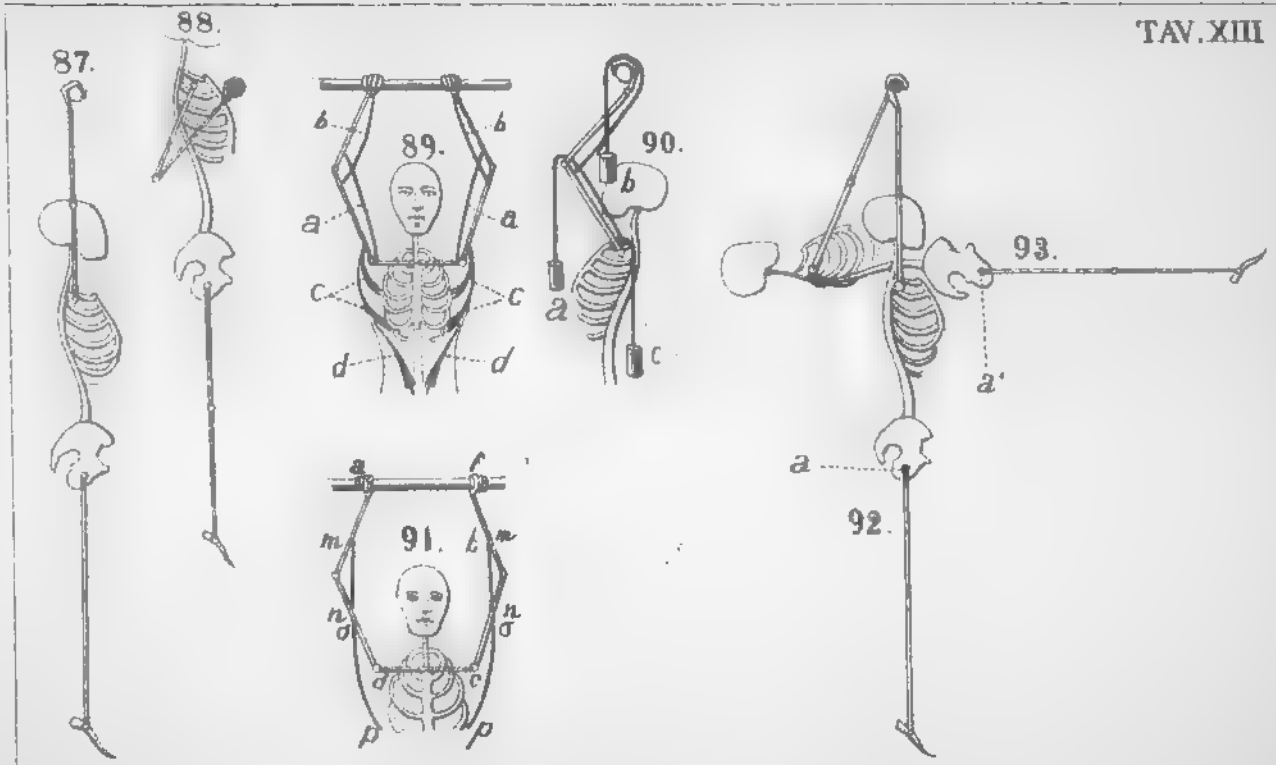
405898

TAV. XII.

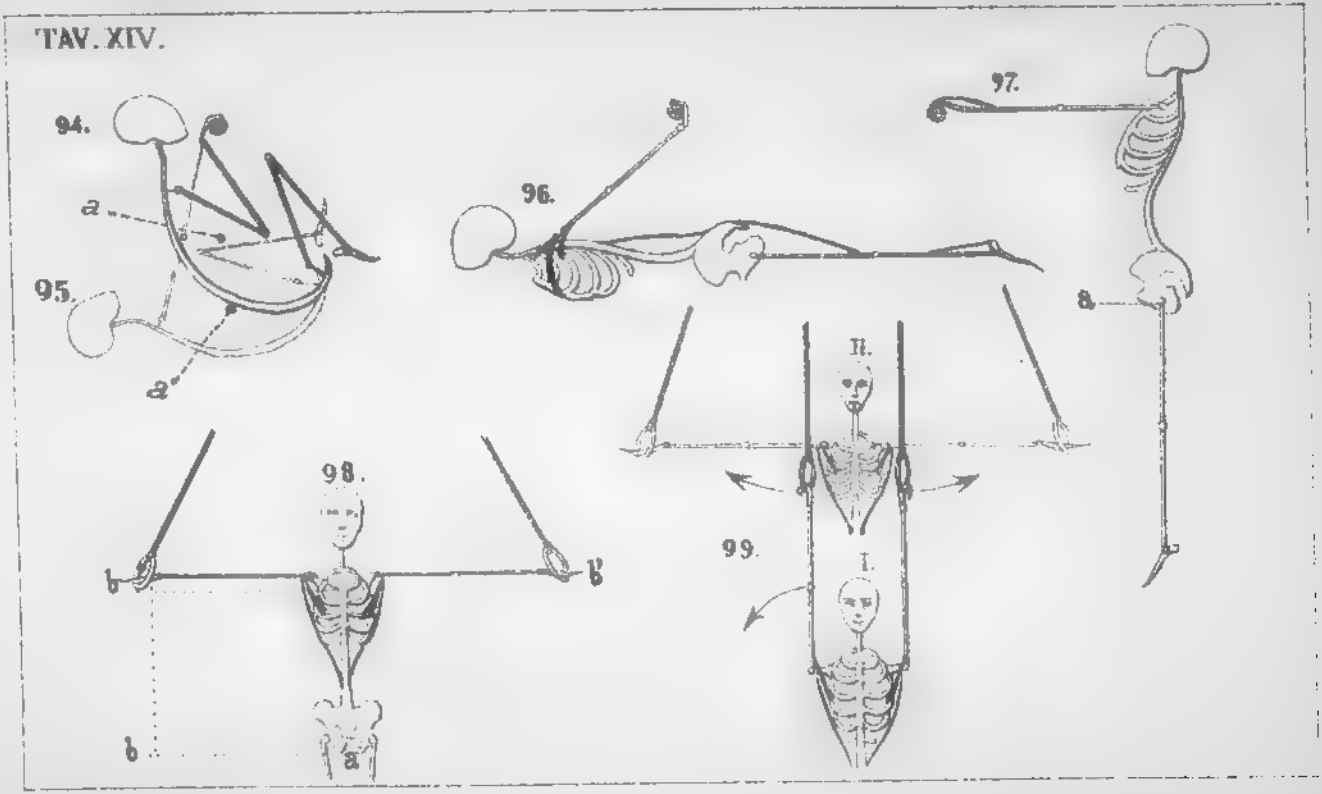


405898

TAV. XIII

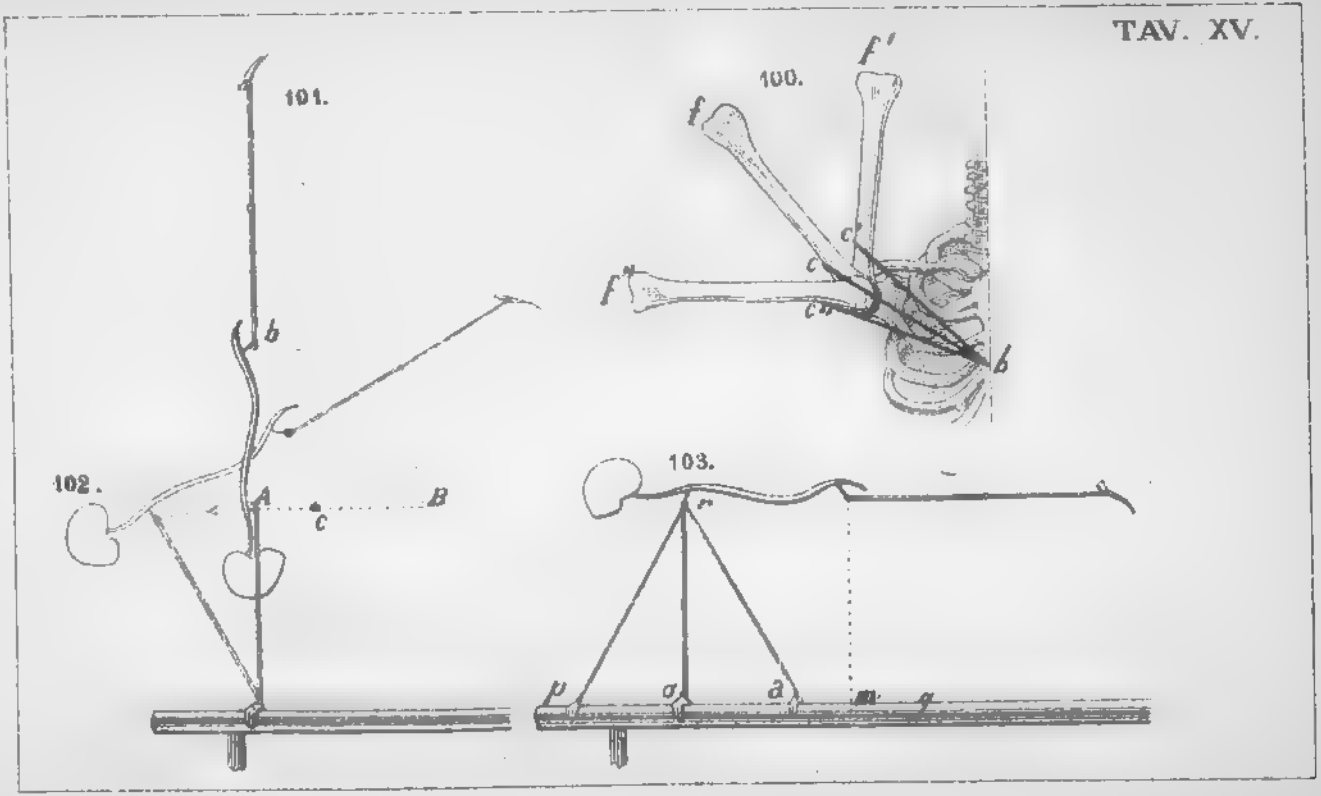


TAV. XIV.



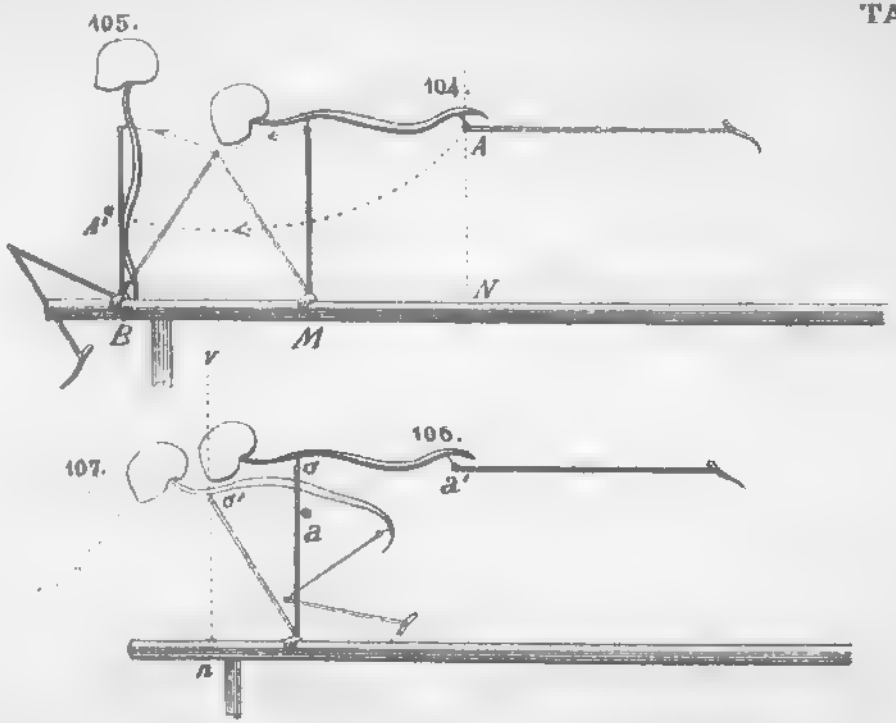
405,898

TAV. XV.

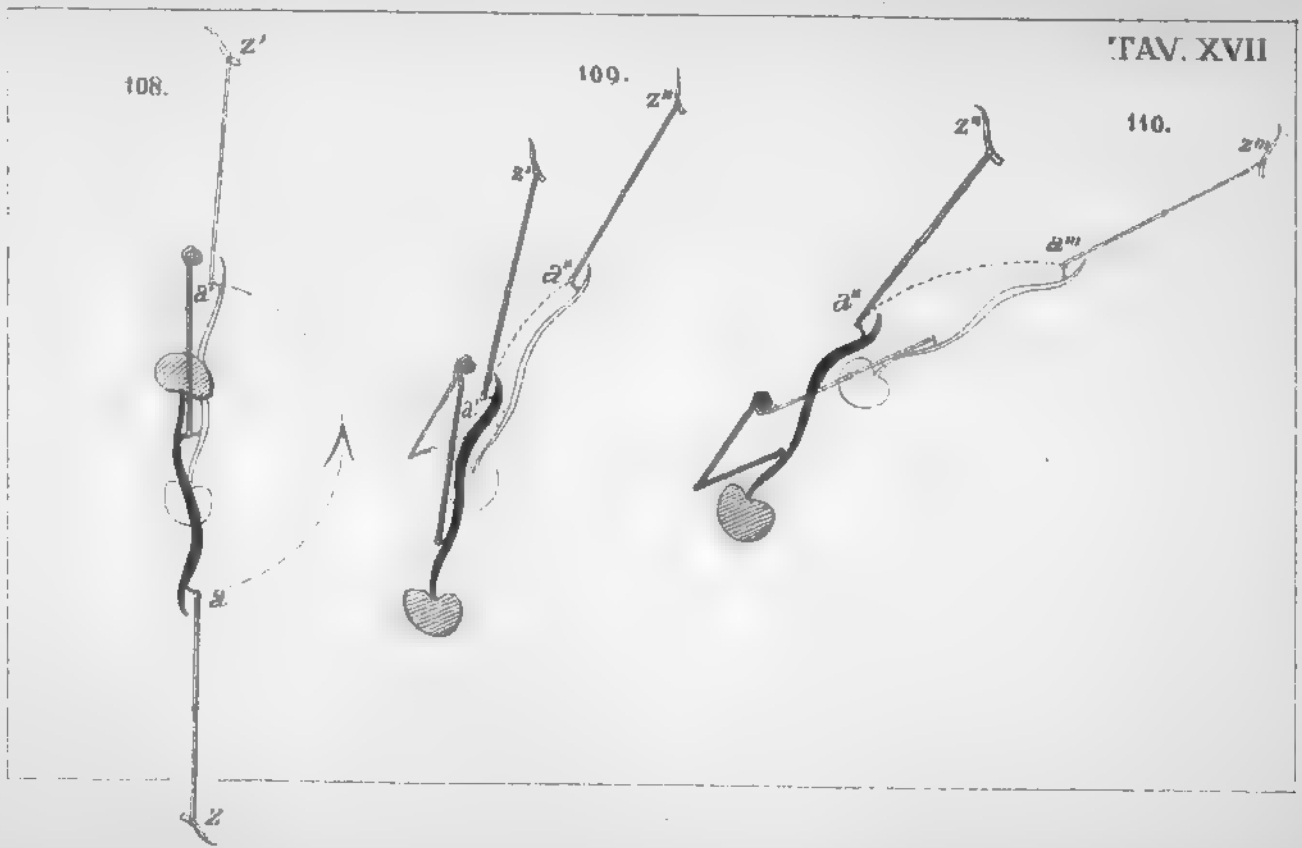


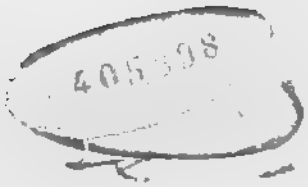
405898

TAV. XVI.

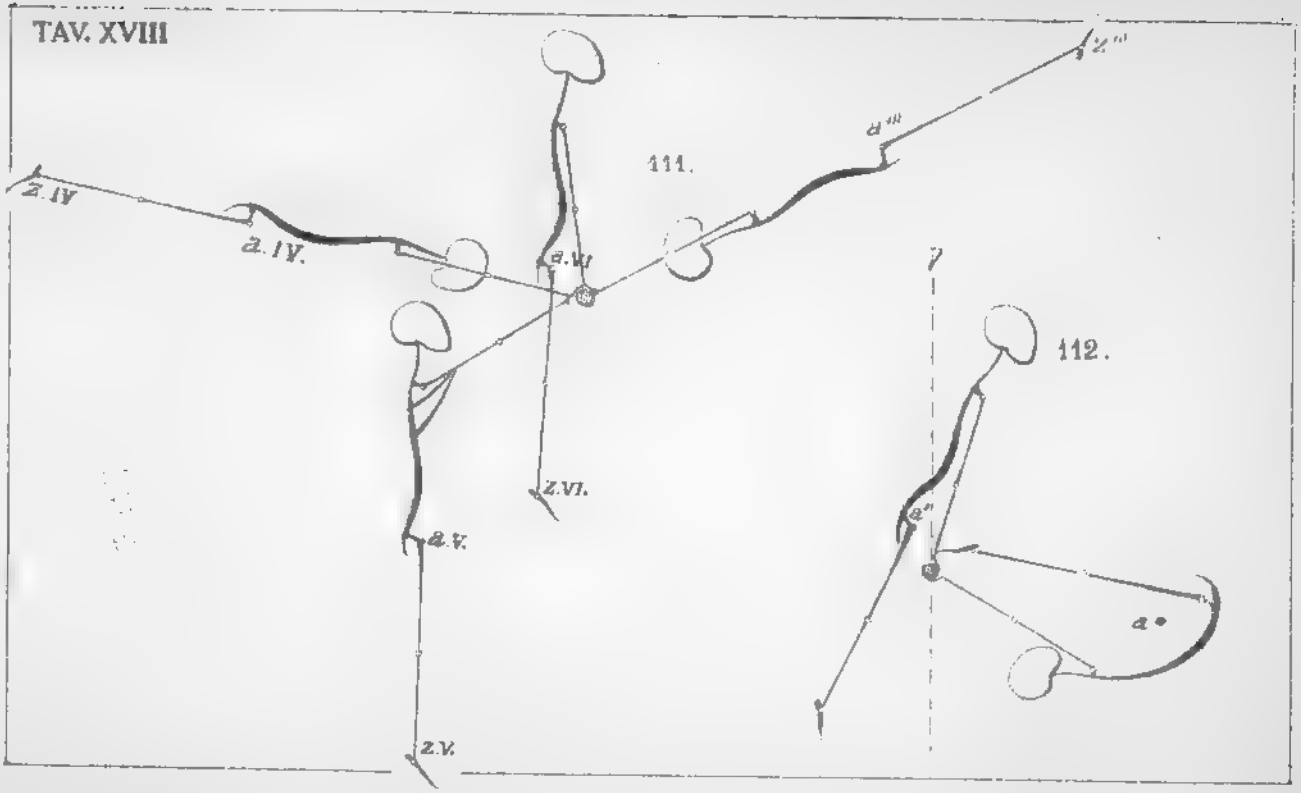


405.89


TAV. XVII
108.
109.
110.
z'
z''
z'''
a'
a''
a'''
a
z

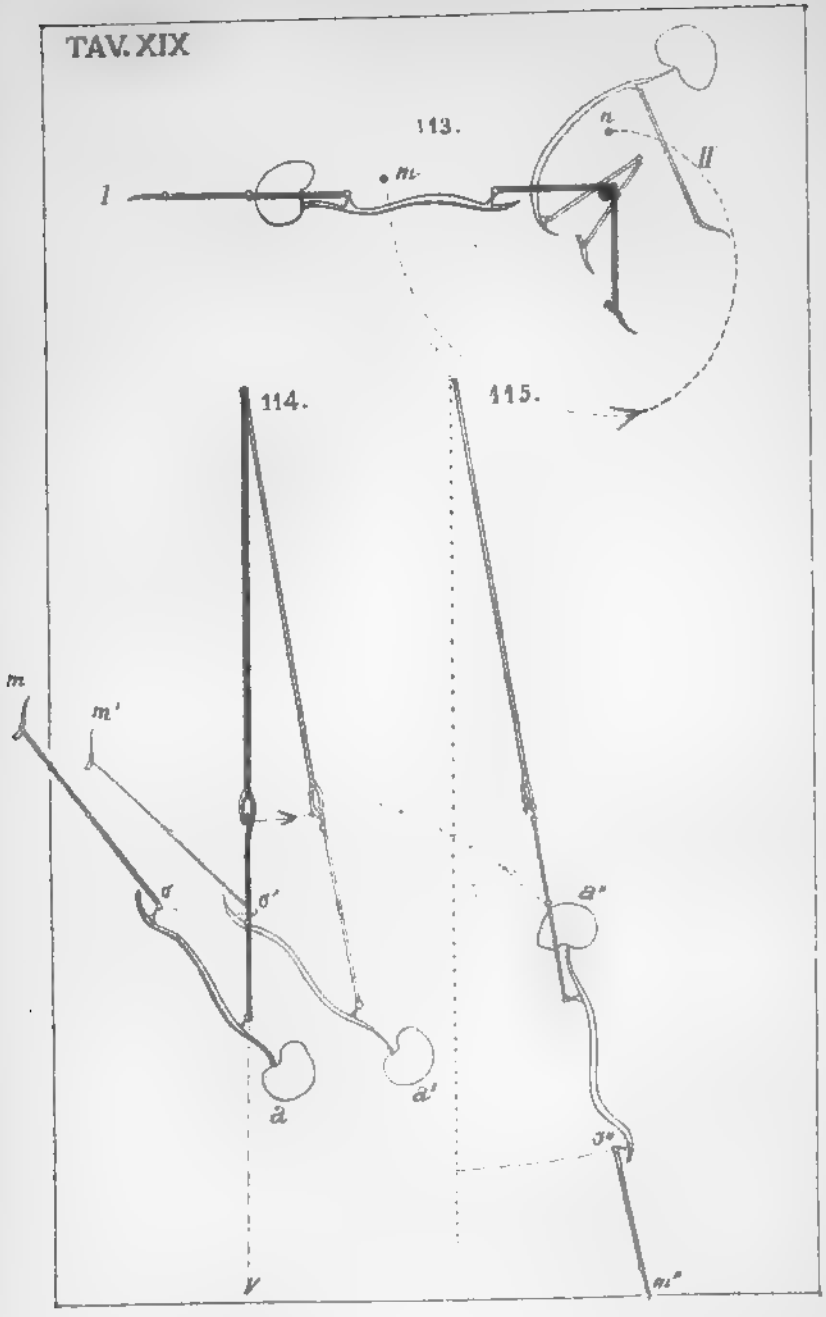

405598

TAV. XVIII



405.998

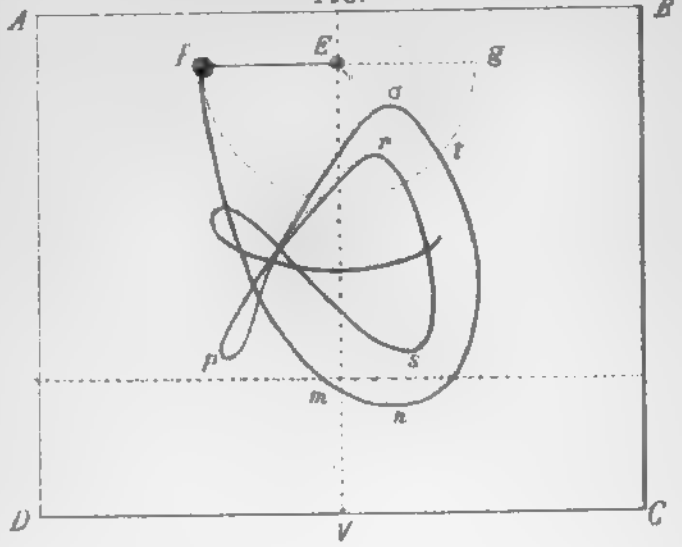
TAV. XIX



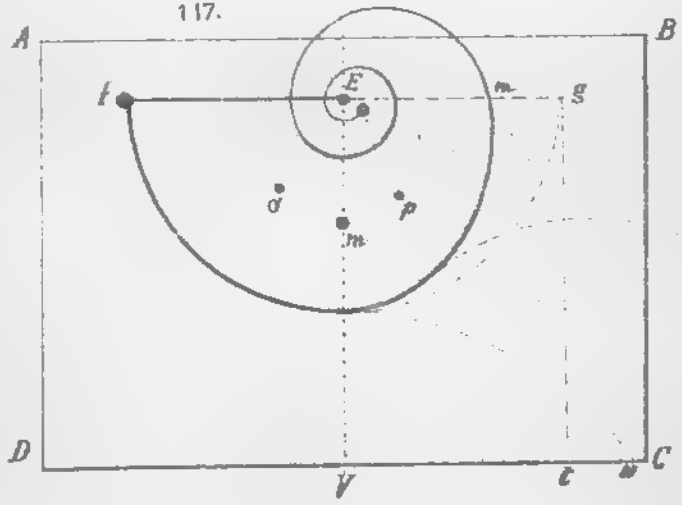
405.895

TAV. XX

116.



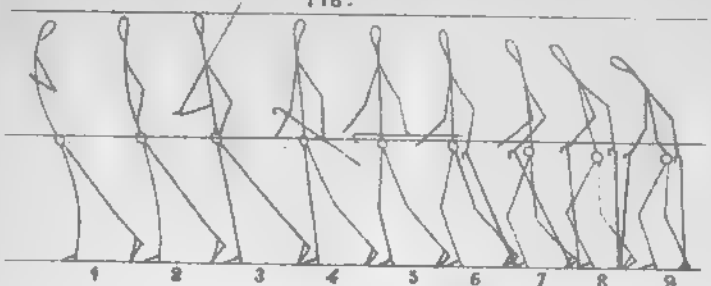
117.



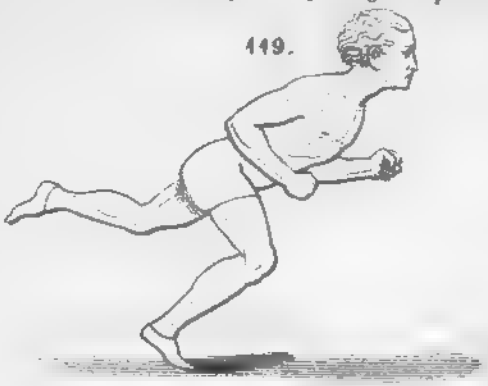
405918

TAV. XXI

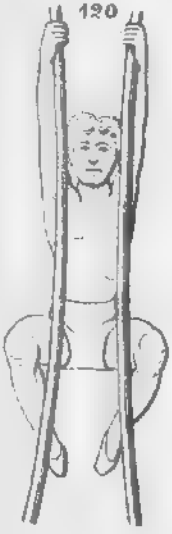
118.



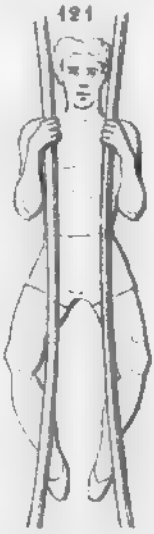
119.



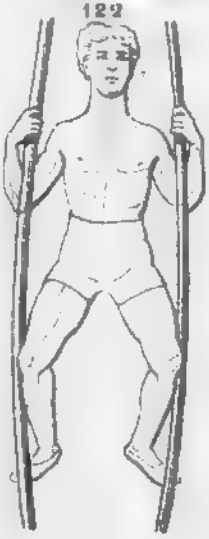
120



121



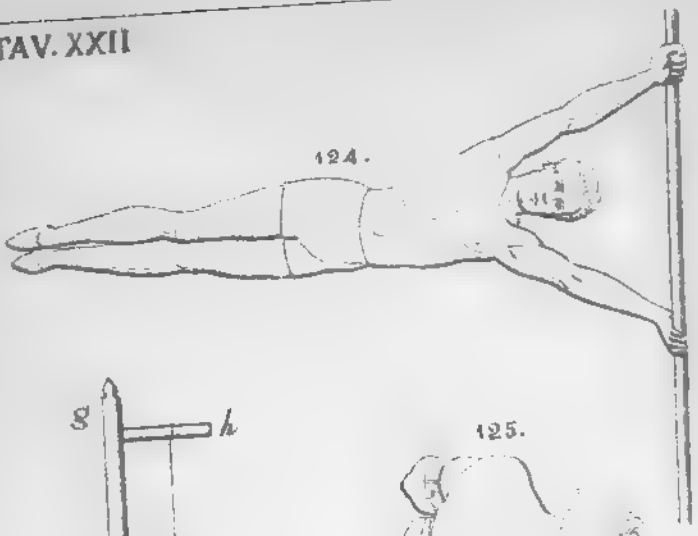
122

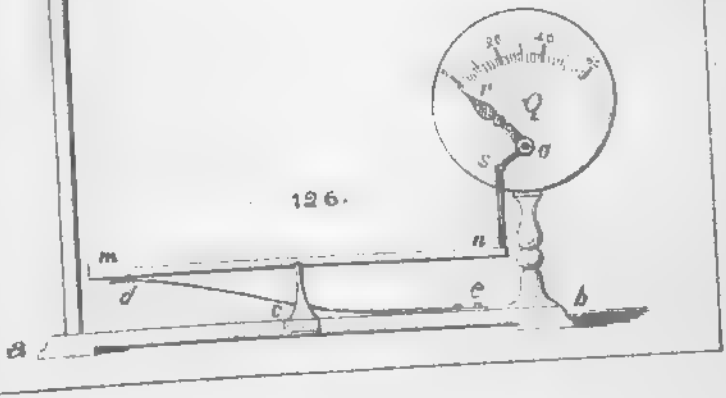


123

405898

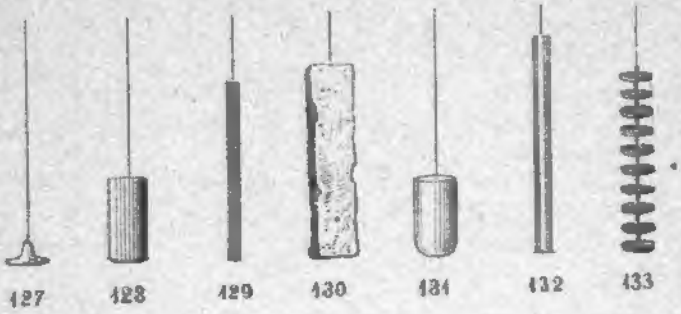
TAV. XXII



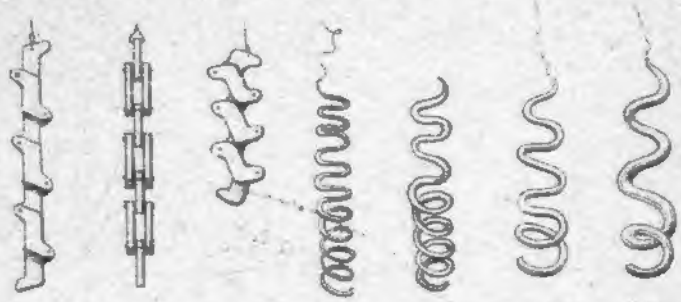


405898

TAV. XXIII

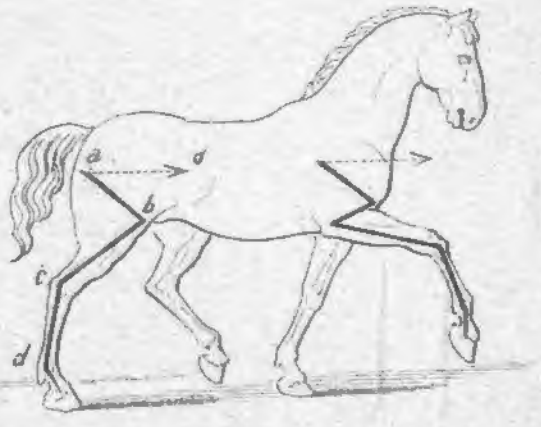


127 128 129 130 131 132 133



134 135 136 137 138 139 140

141



142

...869.

...le scuole elementari maschili. Vene-
... Bologna 1876.

...ca per le scuole elementari femminili. Vene-
...dizione in Bologna 1876.

... *fisica*. Genova 1871.

...*ca pratica agli ordegni*. Bologna 1872-74.

...*stica fra i banchi*. Bologna 1870-74-77.

OPERE IN VENDITA

La ginnastica ne' suoi rapporti con la Medicina e la Igiene. Genova 1872 (poche copie) . . . . . L. 5 —

Spirometria e Ginnastica. Bologna . . . . . » 1 —

Ginnastica fra i banchi, 4.ª edizione, con figure. Bologna 1880 . . . . . » 0, 50

Ginnastica fuori maschile, con atlante di 120 figure. Bologna 1880 (ad uso delle scuole Normali Maschili) . » 1 —

Ginnastica fuori femminile con atlante di 120 figure. Bologna 1880 (ad uso delle scuole Normali Femminili) . » 1 —

Il fine della ginnastica, discorso inaugurale dell'associazione nazionale italiana dei maestri di ginnastica. Bologna 1882 . . . . . » 0, 30

Ginnastica teorica . . . . . » 5 —

Anatomia applicata . . . . . » 3 —

Meccanica umana . . . . . » 5 —

La spedizione avviene dopo l'incasso.